



RAPPORT DE MISSION A MADAGASCAR du 21 mars au 12 avril 2007

- **Evaluation de l'opération diffusion des systèmes de culture sur couverture végétale permanente (SCV)**
- **Propositions et recommandations au développement et à la recherche**



**Lucien SEGUY
Département Persyst
UR 1 - SCV**

SOMMAIRE

- Préambule	1
- Termes de référence de la mission	2
- Déroulement de la mission	3
- Présence à la restitution de la mission	6
I – VUE ET IMPRESSION D’ENSEMBLE	8
II – STRATEGIES DE RECHERCHE-DEVELOPPEMENT ET DE DIFFUSION DES SCV	17
2.1 – Diffusion des SCV et variabilité des milieux physiques	17
2.2 – Les échelles d’intervention de l’opération diffusion SCV, BV Lac et BVPI : intégrer les flux à l’échelle des unités de paysage → flux hydriques, de biomasse, de main d’œuvre, de troupeaux..	27
2.3 – Redéploiement du dispositif R-D (TAFA) et justifications	34
2.4 – Décentralisation des ressources génétiques = servir les régions	43
2.5 – ...Et aussi et surtout	44
III – QUESTIONS DE RECHERCHES	45
3.1 – « Cuisines expérimentales » d’ajustement et de progrès continu des SCV	45
3.2 – Sélection riz pluvial d’altitude	49
3.3 – Sélection riz pluvial, entre 0 et 1200 m : la succession de B22 et de Primavera	50
3.4 – Riz Sebotas poly-aptitudes : trier sur adaptabilité à la variabilité du milieu dans SCV pluviaux, RMME, rizières à bon contrôle de l’eau	50
3.5 – Economie de l’environnement : impacts SCV x Systèmes traditionnels	51
3.6 – Systèmes SCV suppressifs de la pyriculariose et des principales maladies cryptogamiques du riz	52
3.7 – Introduction de matériel génétique	53
3.8 – Opération « grains, eau et sols propres »	54
IV – FORMATION ET VALORISATION	64
4.1 – Cours de formation sur les SCV	64
4.2 – Valorisation de nouvelles productions alimentaires	64
4.3 – Guide SCV et publications scientifiques de Rang A	65
V – Conclusions	66
ANNEXES	70

PREAMBULE

Le lecteur trouvera dans ce rapport, successivement :

- Une vue et des impressions d'ensemble sur l'opération multi-opérateurs de diffusion des SCV.
- Des propositions stratégiques opérationnelles de Recherche-Développement et de diffusion pour amplifier la diffusion spontanée des SCV.
- Des questions et recommandations de recherches appliquées et plus fondamentales pour assurer les progrès scientifiques et technico-économiques des SCV.
- Un rappel des possibilités concernant : la formation multi-acteurs, la valorisation des produits alimentaires et des travaux scientifiques.
- Des conclusions qui réunissent les grands changements induits par les SCV sur l'amélioration des capacités des sols à produire dans un environnement protégé.

Ces grandes questions ont été exposées à un vaste public lors de la restitution de la mission le 11 avril 2007 pour l'action immédiate, et abordées avec M. l'Ambassadeur de France, Alain Le Roy, et M. le Ministre de l'Agriculture, Marius Ratojanahary.

Que soient ici, très chaleureusement remerciés tous les représentants des diverses institutions qui ont participé à cette mission de 21 jours sur le terrain : le GSDM, avec mention spéciale pour M. Rakotondramana et O. Husson pour leur efficacité, et leur dévouement exemplaire, l'ONG TAFI, SDMAD, l'ANAE, FAFIALA, AVSF, les responsables des opérateurs de développement BVLac et BVPI.

() Le lecteur passionné d'agronomie pourra suivre en annexe, le pas à pas du « Tour de plaine » de la mission dans les différentes grandes régions écologiques ; rédigé avec soin et minutie par notre collègue dévoué de SDMAD, M. Claude Chabaud, il relate les observations et échanges faits en temps réel sur les divers terrains tout le long du parcours.*

Termes de référence de la mission de Lucien Séguy à Madagascar 21 mars au 12 avril 2007

Evaluation des actions et aide à la programmation du GSDM et des projets BV-Lac et BV-PI

La mission aura pour objet d'appuyer les organismes du GSDM et les projets BV-Lac et BV-PI pour la programmation des activités futures et la méthodologie de travail, après une évaluation des travaux engagés.

En particulier, la mission traitera :

1. des opérations de diffusion engagées : BV- LAC Alaotra, BV-PI (*Sud-Est et Hauts plateaux*) et autres financements avec pour opérateurs : ANAE, AVSF, BRL, FAFIALA, SD-MAD, etc. La mission apportera en particulier une aide à la programmation des projets et fera une évaluation de la pertinence de l'approche, de la pertinence des systèmes proposés, de l'évolution des surfaces, etc.
2. du dispositif d'appui technique conduit par TAFA dans les zones du projet agro-écologie : qualité des systèmes mis en place, potentialités d'amélioration, systèmes à développer, appui aux partenaires de diffusion, etc.
3. du dispositif de recherche d'accompagnement (*FOFIFA-URP/SCRID*): évaluation des actions engagées, propositions d'orientation.
4. de la formation : préparation de fiches techniques, manuel pratique du semis direct à Madagascar, outils d'aide à la décision et programmation de publications à produire.

Déroulement de la mission de Lucien Séguy à Madagascar
(21 mars au 12 avril 2007)

Mercredi 21 mars 2007 :
Arrivée vol AF 908 à 22h50.

Jeudi 22 mars 2007 : ANTSIRABE (Journée ouverte)

10h. Départ pour Antsirabe
Repas à Ambatolampy
13h30 : Antsapanimahazo : TAFa
15h00: Andranomanelatra: TAFa, SCRID

Vendredi 23 mars 2007: MOYEN OUEST (Journée ouverte)

Terroir: FAFIALA
Sites de références et sélection variétale : TAFa, SCRID

Samedi 24 mars 2007: BETAFO (Groupe restreint)

Ikabona Terroir : BV-PI/SD-MAD
Site de référence : TAFa

Dimanche 25 mars 2007 : (Groupe restreint)

Fitakimerina : BV-PI/SD-MAD, FAFIALA
Site de référence Ibity : TAFa

Route vers Ambositra et nuit à Ambositra

Lundi 26 mars 2007 : (Groupe restreint)

Soavina BV-PI/SD-MAD, PLAE, TAFa

Mardi 27 mars 2007 : (Groupe restreint)

Départ à 7 h 00 devant l'Hôtel de la Mania
Route vers Manakara
via Fianarantsoa (SD-MAD) et Faraony (TAFa)

Mercredi 28 mars 2007 : SUD-EST (Groupe restreint)

Ankepaka et Vohipeno : TAFa, BV-PI/ SD-MAD, AVSF

Jeudi 29 mars 2007 : SUD-EST (journée ouverte)

Andasy II, Bevoanio, Hauts bassins versants (terroir à définir): TAFa, BV-PI/AVSF, SD-MAD
Vendredi 30 mars 2007: SUD-EST (Groupe restreint)

Ankazoloka, Tsitodimbitro: BV-PI/SD-MAD

Samedi 31 mars 2007:

Retour vers Ambositra
Après-midi : Visite Ivato : BV PI/SD-MAD

Nuit à Antsirabe

Dimanche 01 avril 2007 :

Repos et retour sur Antananarivo

Lundi 02 avril 2007 :

Matin : Discussions Sud-Ouest au GSDM à Antananarivo

Après midi : Rencontre avec Denis Castaing, Directeur AFD Antananarivo avec Nicolas Hertkorn (AFD), Rakotondramanana (GSDM) et O. Husson(CIRAD/GSDM)

Mardi 03 Avril 2007 : ITASY (Journée ouverte)

Matin: Ampary : BRL

Après midi : Rencontre avec Alain Le Roy, Ambassadeur de France à Madagascar avec Nicolas Hertkorn (AFD), Michel Pré (SCAC), Michel Partiot (DR CIRAD) et O. Husson (CIRAD/GSDM)

Mercredi 04 Avril 2007 :

Départ à 8 h 30

Route vers Ambatondrazaka

Nuit à l'annexe du Nab Hotel

Jeudi 05 Avril 2007 : LAC ALAOTRA (Journée ouverte)

Rive Est (partie Sud), Environ CALA, Marololo : BV-LAC/SD-MAD, BRL, TAFA, FOFIFA

Vendredi 06 Avril 2007 : LAC ALAOTRA (Journée ouverte)

Rive Est (Partie Nord)

Imerimandroso : BV-LAC, BRL

Samedi 07 Avril 2007: LAC ALAOTRA (Groupe restreint)

Rive Ouest : BV-LAC/ AVSF, ANAE, BRL, SD-MAD

Dimanche 08 Avril 2007: LAC ALAOTRA (Groupe restreint)

PC 15, Vallée Marianina, environs d'Ambatondrazaka: BV-LAC/ BRL, SD-MAD, TAFA

Lundi 09 avril 2007 : Lundi de Pâques

Repos et préparation de la restitution

Mardi 10 Avril 2007 :

Retour vers Antananarivo

Après midi : Rencontre avec Marius Ratolojanahary, Ministre de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche avec Nicolas Hertkorn (AFD) et Rakotondramanana (GSDM)

Mercredi 11 Avril 2007 : (Journée ouverte)

Restitution à 10h00 au CNEARGR, Nanisana

Après midi : Discussions analyses de sols, publications avec O. Husson

Départ dans la nuit vers la France (AF 908 du 12/04/2007 à 0h50)

FICHE DE PRESENCE
Restitution « Mission SEGUY 2007 »
CNEAGR 11 avril 2007

N°	Nom et prénoms	Entité/Fonction	Adresse	Téléphone	Emargement
1	ANDRIANASOLO Hasina	Formateur	TAFA	44 496 30	
2	RAKOTOARINIVO Christian	RR Ambato	TAFA	033 14 710 39	
3	BOSCHER Christophe	Coordinateur AVSF	AVSF Antananarivo	032 04 645 76	
4	EDOUARD Jean	SDMAD Chef d'agence	Manakara	032 05 124 20	
5	ANDRIANTAVY Eric	Responsable de Projet AVSF	Manakara	032 41 366 15	
6	RAZAFINDRALAMBO Guy	Cellule de coordination du PE3	Antananarivo	22 265 41	
7	RAKOTONDRALAMBO Andriantahina	CA/GSDM	ANAE	22 680 36	
8	DOMAS Raphaël	ATE AVSF/ANAE	Ambatondrazaka	033 02 353 00	
9	RABEHARISOA Lilia	Enseignant Chercheur LRI	LRI	24 161 04	
10	RAMANASE Zoely	USAID ENV-RD	USAID	22 539 20	
11	GAYLORD Lisa	ENV-RD	USAID	22 539 20	
12	RAMAROSON Lantonirina	CPN BVPI/MAEP	Nanisana	24 743 85	
13	HERTKORN Nicolas	AFD/FFEM	Antananarivo	22 200 46	
14	CHABAUD Claude	SDMAD	Antananarivo	032 07 124 18	
15	Moussa Narcisse	RR Antsirabe	TAFA	44 496 30	
16	Alain ANDRIANANDRAINAINA	RT VERAMA	BP 93 Majunga	032 40 966 31	
17	RAZANAMPARANY Celestin	TAFA	BP 266 Antsirabe	033 11 621 20	
18	RAZAFINTSALAMA Hubert	TAFA	BP 252 Tuléar		
19	MICHELLON Roger	TAFA/CIRAD	BP 319 110 Antsirabe	44 496 30	
20	DENIS Eric	BVPI SEHP		032 05 792 52	
21	RAKOTOARISOA Jacqueline	FOFIFA/SCRID	BP 1690-Antananarivo 101	032 04 753 49	
22	RATNADASS Alain	CIRAD/SCRID	BP 853 Antananarivo ratnadass@cirad.mg	032 07 235 14	
23	CHABAUD François-Xavier	TAFA/PACA	BP 252 Tuléar	032 02 041 68	
24	RANDRIARIMANDROSO Roger	ASA/Coordinateur	asa@asa.mg	032 04 887 29	
25	RAKOTONDRABE Romule	ASA/Coordinateur	asa@asa.mg	22 403 46	
26	RAKOTOBÉ Oliva	CARE Conseiller technique	oliva@care.mg	032 02 567 19	
27	RAMANITRERA Cecile	FAO	cecile.ramanitrera@fao.mg	032 41 292 22	
28	RASOAMAMPIONONA Berthe	LRI/SCRID	brasoamam@yahoo.fr	032 40 496 33	
29	RAZAKAFONIAINA Mino	ANAE	anae@wanadoo.mg	22 680 36	
30	RATSIMBAZAFY Vohangialisoa	DGR/MAEP	Nanisana	032 04 846 67	

FICHE DE PRESENCE
Restitution « Mission SEGUY 2007 »
CNEAGR 11 avril 2007

N°	Nom et prénoms	Entité/Fonction	Adresse	Téléphone	Emargement
31	RAZAFINDRAKOTO Charlotte	FOFIFA – CALA SCRID	nasoanjaka@yahoo.fr	032 44 812 62	
32	RALISON Tiana	VP ONG TAFA	BP 266 Antsirabe	032 04 276 96	
33	RALAIARIMALALA Sylvain R	FOFIFA/SCRID	sili-20@caramail.com	033 12 267 21	
34	ANDRIANTSIMALONA R Dodelys	FOFIFA/SCRID	dodelys@yahoo.fr	033 05 034 96	
35	RAOELINIRINA Harisoa	MAEP/SG Chargée d'étude	harisoa@freenet.mg Anosy Tanà	032 02 156 71	
36	REBOUL Jean Louis	TAFA DEA	BP 319 Antsirabe	032 41 602 75	
37	RANDRIANARISOA Celestin	TAFA Resp formation	BP 266 Antsirabe		
38	RAKOTONDRAZAKA Alphonse	DRA FOFIFA	BP 1444		
39	CLEMENT Julien	Stagiaire CIRAD			
40	DURAND Claire	Stagiaire CIRAD			
41	DUSSERRE Julie	SCRID/Cirad	BP 230 Antsirabe	032 07 235 11	
42	NAUDIN Krishna	CIRAD TAFA	S/C CIRAD TANA	032 07 235 17	
43	GRANDJEAN Philippe	BV LAC	BP 103 Ambatondrazaka	032 02 023 34	
44	GÖRGEN Matthias	PLAE	BP 4049 TANA	033 14 962 09	
45	TOKARSKI Yann	Stagiaire CIRAD			
46	RAKOTOFIRINGA Aurélie	E. Penot Stagiaire CIRAD	BP 1623 TANA	033 11 422 0	
47	NAVE Stéphanie	Stagiaire CIRAD			
48	RANDRIAMIHARISOA Delphin	Commission Européenne	Tour Zital	22 242 16	
49	RAKOTOARISOA Herizo Lalaina	FOFIFA/CALA	CALA Ambohitsilaozana	033 12 221 07	
50	Hariliva RASOANARIVO	Intercoopération Suisse/ Programme SAHA	Mausolé Coordination nationale	032 40 384 83 22 681 66	
51	RAKOTOARIZAY Toronirina R	Technicien TAFA Manakara	TAFA Manakara	033 12 993 80	
52	RAKOTOVAZAHA J Léonardin	Collaborateur RR	TAFA Vakinankaratra	44 496 30	
53	RAKOTOARISOA Doris	Ingénieur au sein du CTHA	CTHA Nanisana	22 591 04/05	
54	RAHARISON Tahina	BVPI Sehp/GSDM Ing. Agronome	Tsarasaotra Antsirabe	032 02 059 35	
55	RAVONINJATOVO Jean Michel	Centre FAFIALA Ing. Agronome	FAFIALA Andranomandry A/be	033 14 196 24	
56	OLLIVIER Timothée	Ecole des Mines doctorant	Ecole des Mines Paris		
57	DESLANDES Thomas	Stagiaire URP SCRID	URP SCRID Antsirabe		
58	MEZIERE Delphine	Stagiaire CIRAD	Ambatondrazaka		

I – VUE ET IMPRESSIONS D’ENSEMBLE (Résumé)

Critères d’évaluation utilisés :

- Evolution des surfaces SCV (*cf. synthèse 2007, O. Husson en annexe*),
- Evolution des performances annuelles et interannuelles des SCV,
- Evaluation visuelle de la productivité des SCV au cours de la mission, (*unités de recherche, matrices systèmes multi-régionales pérennisées, milieu réel*).
- Pérennisation ou abandon des SCV en milieu réel,
- Qualité et maîtrise de gestion technico-économique des SCV.

. **L’opération diffusion des SCV, financée par l’AFD, avance significativement : 3500 ha** sont couverts en 2006/2007, malgré un choix stratégique du GSDM qui a privilégié, et à juste titre, la qualité de la diffusion plutôt que la quantité. (*cf. synthèse diffusion – O.Husson, en annexe*).

. **La qualité des prestations** des divers opérateurs s’améliore très nettement. Les opérations de diffusion SCV conduites par FAFIALA dans le moyen ouest et l’ANAE au Lac Alaotra, en sont deux exemples très démonstratifs, de même que les prestations de TAFa au Lac Alaotra et sur le moyen Ouest (*Ivory*) et de BRL au Lac Alaotra et Itasy.

. **SD MAD** est l’opérateur de plus important impact en surface sur les Hauts Plateaux (*Soavina*), la Côte Est (*front pionnier et bas fonds drainés*) et le Lac Alaotra (*rizières à mauvaise maîtrise de l’eau (RMME), Baibohos ; multiplication de semences de base*) et mérite un appui plus conséquent de la part de TAFa.

. **TAFa**, qui a en charge, à la fois la gestion des unités pérennisés « matrices systèmes de culture », l’appui aux divers opérateurs dans chaque région et la formation multi-acteurs, est capable de l’**excellence** comme du **pire** : des dérives graves de gestion technique des matrices systèmes, apparues il y a déjà 3 ans, non seulement persistent, mais d’aggravent conduisant à l’impossibilité d’exploiter les résultats obtenus, qui ne sont plus fiables. (*engrais non appliqués, gestion déplorable des couvertures vivantes, etc...*).

Cette situation hétérogène où le meilleur et le pire se côtoient, nous conduit à proposer le réaménagement du dispositif R-D dans le champ des projets BV Lac et BVPI et suggère la nécessité d’une réforme urgente et profonde à mettre en œuvre à TAFa (*restructuration autour d’un noyau dur constitué des agents les plus compétents et dynamiques*).

. **BRL** au Lac Alaotra et dans l’Itasy (*opération de diffusion nouvelle, 2007*) constitue un modèle d’efficacité et de maîtrise qui démontre que des opérations de diffusion des SCV bien conduites, amènent à leur pérennisation. De nombreuses associations de producteurs sur la rive est du Lac Alaotra en sont à la cinquième année de pérennisation des SCV ; la demande augmente et certains terroirs sont couverts de SCV à plus de 60 % en 2 ans. (*Une étude technico-économique sera réalisée d’ici juillet 2007, sur ce thème, par M. Stéphane Chabierski*).

. **AVSF** sur la Côte Est, dans le Sud Ouest et au Lac Alaotra, progresse également, de même que le projet européen situé autour de la poche d’eau d’Ankililoaka dans le sud-ouest (*SCV à base de coton : SD MAD en partenariat avec Hasyma, RMME*).

. **Les rendements des cultures** dans les SCV pérennisés augmentent d’année en année avec les mêmes niveaux d’intrants où se maintiennent en réduisant les intrants (*engrais*) ; des productivités de maïs de 3 à 5 t/ha en cultures associées sont monnaie courante dans le Moyen Ouest, l’Itasy, au Lac Alaotra, sur les Hauts Plateaux, en présence de niveaux d’intrants minimums (*3 à 5 t/ha de fumier + 68N – 44 P₂O₅ – 32 K₂O*). Les rendements du riz pluvial, dans les mêmes conditions,

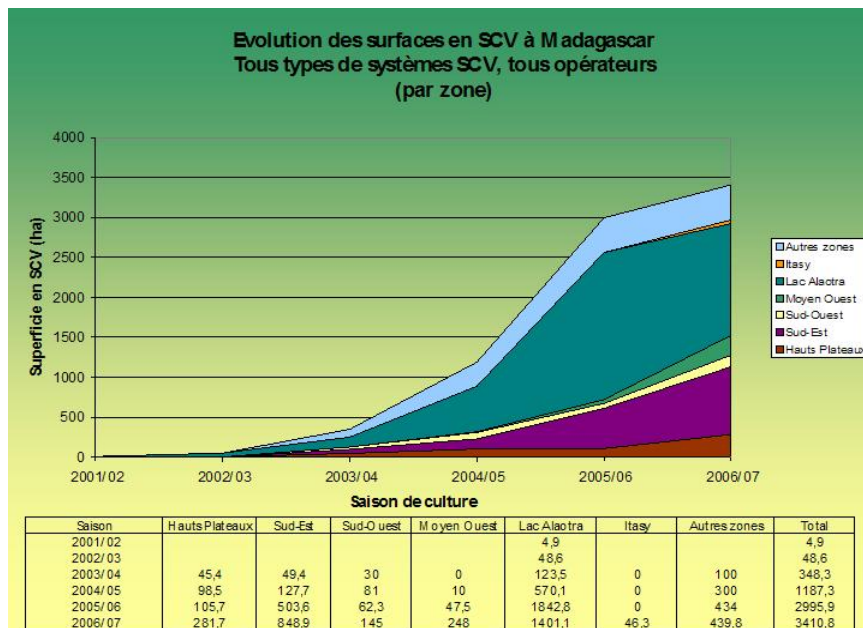
vont de 3 à plus de 6-7 tonnes/ha sur les sols de meilleures potentialités. Vignas, haricots et pois de terre se confirment comme les cultures d'ouverture des SCV sur jachère naturelle (*Bozaka*) avec un apport modéré de fumier : des rendements de 800 à 1200 kg/ha sont régulièrement obtenus. (cf. *Tour de plaine en annexe*).

. **Les bas fonds drainés de la Côte Est** (*SD MAD*) et les rizières sur sols hydromorphes acides et très organiques des Hauts Plateaux, du Lac Alaotra et de l'Itasy, montrent des productivités rizicoles très hétérogènes avec des taux de stérilité généralement importants, des toxicités ferreuses très fréquentes auxquelles sont associées des maladies cryptogamiques (*Pyricularia, Helminthosporium, Rynchosporium, Sarocladium, etc...*). La technique de l'écobuage doit être impérativement utilisée, associée à un drainage efficace, pour que ces sols puissent exprimer une forte capacité à produire en présence d'un minimum d'intrants ; cette opération écobuage devrait être considérée, au même titre que le drainage, comme une amélioration foncière, un préalable indispensable la mise en culture.

. **La preuve est faite que la revégétalisation des pentes** en voie de dégradation rapide dans les grandes unités de paysage (*Lac Alaotra, Hauts Plateaux, Itasy, Sud Est*) **est maintenant opérationnelle** et peut garantir désormais la sauvegarde des aménagements hydro-agricoles situés à l'aval (cf. chapitre « *stratégies de R-D et de diffusion* »).

Des sols couverts de fortes biomasses en SCV

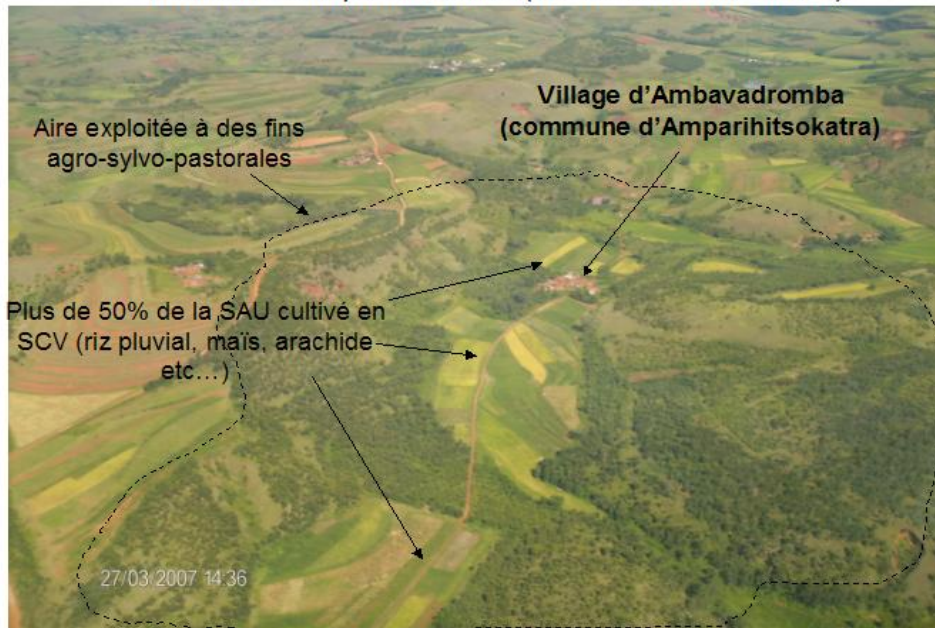




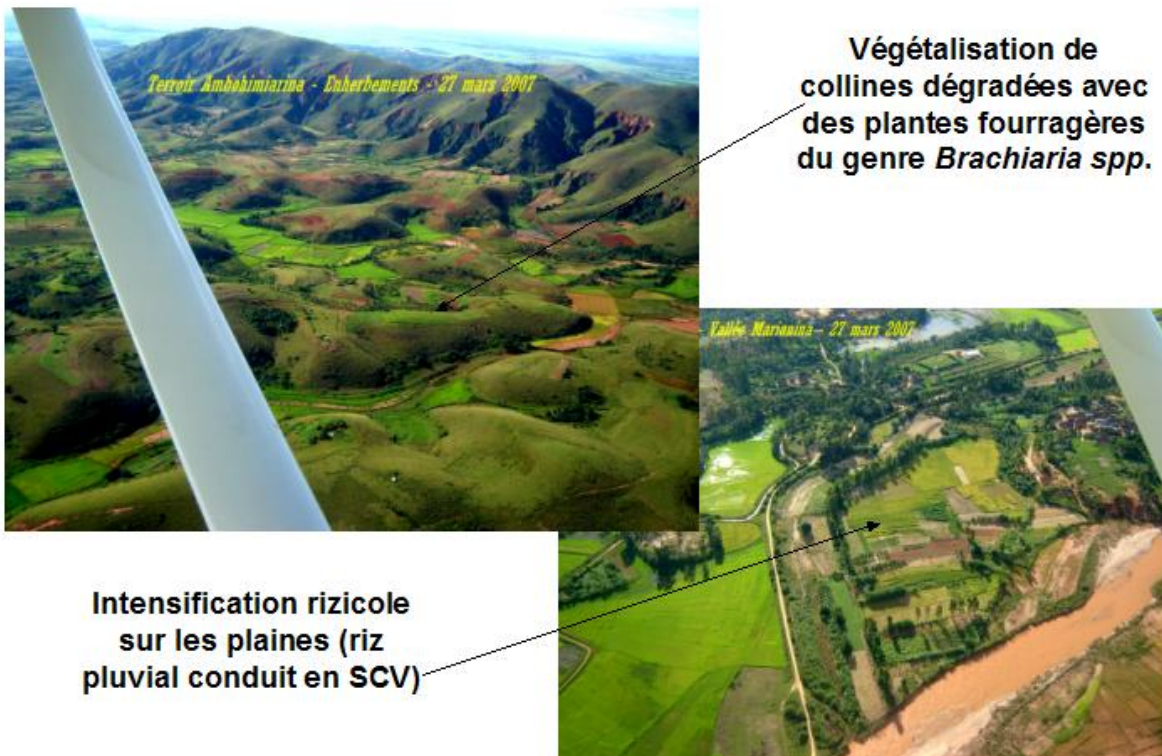
Des terroirs couverts de paille



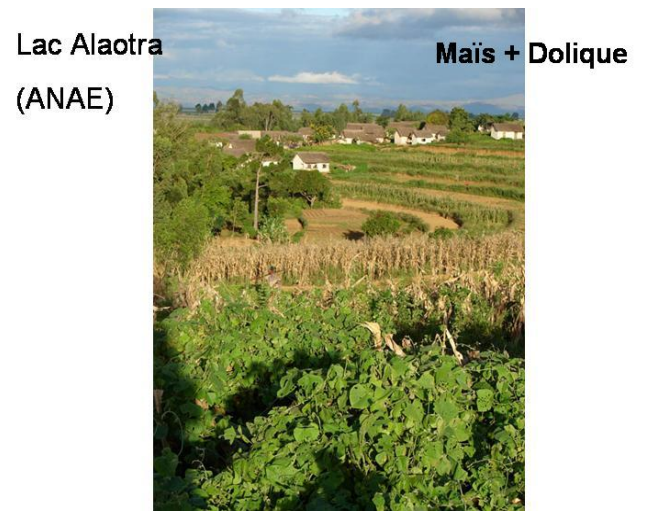
167 adoptants pratiquent les SCV sur une superficie de 72 ha dans la commune d'Amparihitsokatra (Nord-Est du Lac Alaotra)

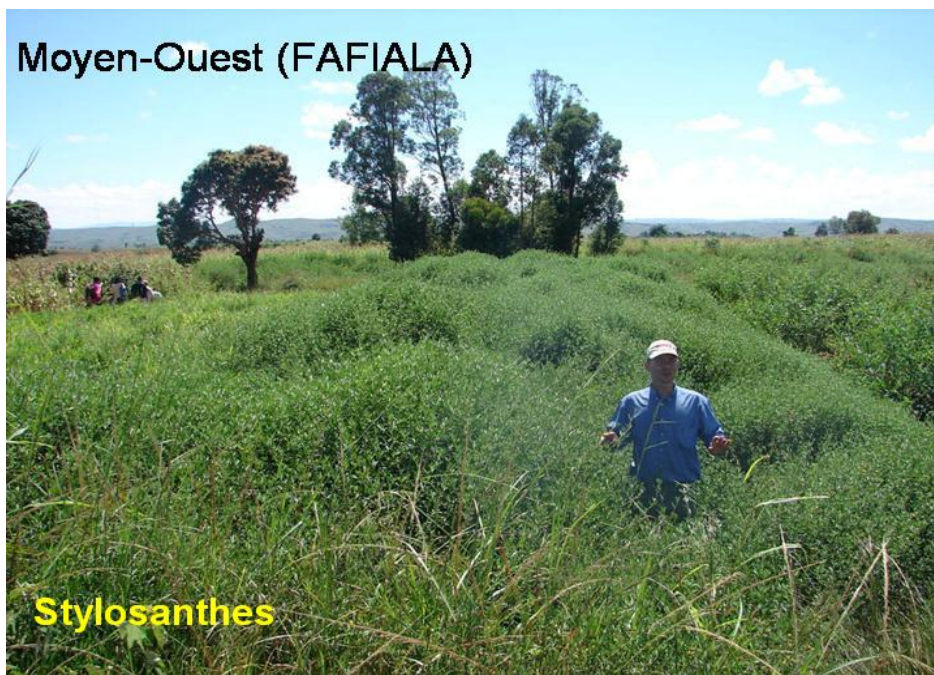


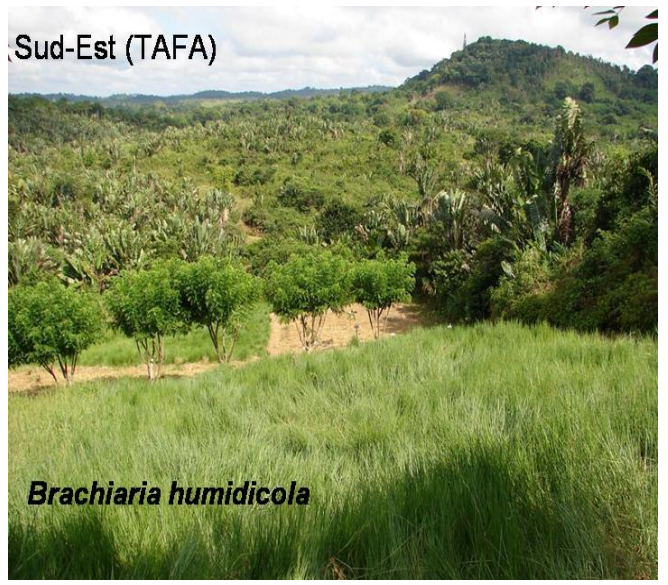
Terroir d'Ambohimiarina-Mahatsara, 77 adoptants encadrés sur une superficie de 30 ha











Sud-Est (AVSF/TAFA)



Stylo.

Sud-Est (TAFA)



Riz sur Arachis + banane

Sud-Est (AVSF)



Stylo.



II – STRATEGIES DE RECHERCHE-DEVELOPPEMENT ET DE DIFFUSION DES SCV

2.1 – Diffusion des SCV et variabilité des milieux physiques

(*) *mots et expressions clés :*

Chercher – réunir les points communs plutôt que les différences : Pouvoir de généralisation. Gestion du risque économique ; « le peu est l'ennemi du bien » sur sols pauvres.

Les travaux de recherche-développement conduits par TAFSA, ont permis, à partir des bases « matrices pérennisées des systèmes de culture » installées dans les grandes régions écologiques des plus contrastées de Madagascar (*Côte Est, Hauts Plateaux, Moyen Ouest, Sud-Ouest, Lac Alaotra*), de construire et perfectionner des systèmes de culture SCV de plus en plus performants aux plans, à la fois, agronomique, technique et économique. La confrontation au milieu réel des meilleurs systèmes SCV (*opération diffusion multi-opérateurs depuis le début des années 2000*), a mis en évidence la nécessité d'alimenter rapidement et efficacement la **diffusion spontanée**, soit d'ajuster avec les agriculteurs (*pour, avec et chez eux*) des SCV qui utilisent un minimum d'intrants, voire aucun intrant (*ni engrais minéraux, ni pesticides*) qui seuls, peuvent permettre une diffusion de masse rapide dans le contexte de pauvreté général dominant en milieu rural à Madagascar. (*cf. rapports L. Séguy 2005-2006*).

Comment donc, mettre en œuvre rapidement des SCV, au moindre coût ou sans coût (main d'œuvre seulement) dans le cas dominant des sols à faibles potentialités, le plus souvent fortement dégradés dans lesquels le premier facteur de blocage est la très faible fertilité naturelle ?

Les composantes (outils de construction) des SCV à très fort pouvoir de généralisation en toutes régions écologiques, qui peuvent répondre à cette question et permettre ainsi de bénéficier immédiatement des bénéfices agronomiques des SCV (*lutte efficace contre les adventices → sol couvert, régénération rapide de la fertilité par voie organo-biologique, effet tampon contre les excès climatiques, productivité élevée et stable, recyclage efficace des éléments minéraux réduisant les pertes dans le systèmes sol plante*), sont réunies dans le tableau 1, pour les cultures en conditions pluviales.

Tableau 1 Composantes des SCV à très fort pouvoir de généralisation en toute région écologique, sur sols à faible capacité de production sans intrants, en conditions pluviales

- Pour entrer en SCV dès la 2^{ème} année → libérer de la fertilité

Composantes techniques

(tournantes dans l'exploitation)

1. ECOBUAGE (+ fumier : 3-5 t/ha)



2. SOLES REGENERATRICES FOURRAGERES, laissées 1 an (fumier : 3-5 t/ha) * 1 fauche annuelle + repousse pour couverture totale du sol



3. SOLES RENERATRICES FOURRAGERES EXPLOITEES, en interlignes de manioc (+ fumier : 3-5 t/ha)



4. POIS DE TERRE, VIGNAS, HARICOTS SUR JACHERE NATURELLE (Bozaka) directement, après dessèchement au glyphosate ; (fumier : 3-5 t/ha)



Applications

Productions à forte rémunération

- . **Pomme de terre en saison et contre-saison**, entre 800 et 1600 m, suivie en succession annuelle de (*avoine + vesce*) en semis direct (*) Forte fumure possible NPK (400 kg/ha) + Dolomie (500 kg/ha) car immédiatement amortissable grâce à forte marge nette.
- . **Cultures maraîchères**
- . **Riz pluvial**, cycle court :
 - culture pure,
 - culture associée :
 - . **en semis simultané** dans riz doubles lignes : *Vigna*, *Stylosanthes g.*, *Brachiarias + Stylosanthes*, *Brachiarias + Cajanus c.* ou *Crotalaria juncea*.
 - . **en semis dérobé** à gonflement-épiaison, des mêmes espèces.

- . *Stylosanthes guyanensis*
- . *Brachiaria ruziziensis*
- . *Brachiaria B.marandu*
- . *Brachiarias + Stylo. g.* en lignes alternées
- . *Brachiarias + Cajanus* en lignes alternées
- . *Crotalaria juncea*, culture pure
- . *Crotalaria juncea + Brachiarias* en lignes alternées.
- . *Eleusine + Cajanus* en lignes alternées.
- . *Eleusine + Crotalaria spect.* en lignes alternées.

- . Mêmes espèces et associations que (2.)

- . En culture pure,
- . Avec cultures et associations fourragères (2.), installées en dérobé (fin janvier)

Ces composantes techniques peuvent et doivent être mises en œuvre la première année d'ouverture des terres pour rentrer véritablement dans les SCV à partir de la 2^{ème} année ; de très large applicabilité, elles peuvent être réunies simultanément à l'échelle de l'exploitation agricole et peuvent être très utilement complétées par une **sole supplémentaire à double vocation : fourragère et combustible pour l'opération d'écobuage de proche en proche**, de l'exploitation ; cette sole peut être constituée :

- **de lignes écobuées** (+ forte NPK (400 kg /ha) + fumier), plantées de doubles ou triples lignes composées de 1 ligne de Banagrass, 1 ligne de Cajanus pérenne, une ligne de *Leucena leucocephala* (jusqu'à 1000 -1200 m d'altitude) ; ces triples lignes pérennes seront espacées de 10 à 15 m.

- **Entre ces triples lignes**, semis en association de *Brachiarias (ruziziensis, marandu)* + *Stylosanthes guianensis*.

Cet ensemble de techniques qui peut être conduit avec seulement du fumier (3-5 t/ha) mais peut incorporer une forte fumure NPK (400/ha) + Dolomie (500 kg/ha) dans le cas de productions à très haute rémunération comme la pomme de terre ou les cultures maraîchères conduite avec écobuage, permet d'emblée :

- De produire dès le départ de fortes biomasses et donc d'entrer en SCV dès la 2^{ème} année avec un sol couvert qui limite très efficacement l'enherbement (*réduction des sarclages – augmentation de la surface semée et de la capacité de travail*)

- A l'agriculteur, avec l'écobuage, d'installer la culture de son choix et d'obtenir des revenus monétaires conséquents, à partir d'une diversification importante.

- De libérer une fertilité importante dans le sol propice à une bonne stabilité de production sous SCV en rotation les années suivantes, au moindre coût.

*** A titre d'exemple, les rotations possibles en SCV les années suivantes, sont décrites dans le document de H. Charpentier, en annexe « systèmes à proposer aux paysans selon les milieux et les types de sols sur les Hauts Plateaux ».**

Hors ces composantes techniques qui permettent d'accéder dès la deuxième année aux SCV, au moindre coût, l'agriculteur peut également investir dans les intrants pour dégager des revenus monétaires conséquents, en respectant les règles suivantes :

- **Sur sol acide** (forte saturation d' Al^{3+} sur le complexe, > 50 %), le riz est la culture la plus apte à produire ; le maïs, beaucoup plus exigeant de même que le Soja (saturation $Al^{3+} \leq 30\%$) ne peuvent entrer dans les SCV, avec succès, que les années qui suivent la correction de l'acidité. (*écobuage, écobuage + Dolomie + NPK*).

- « **Le peu est l'ennemi du bien** » en sol pauvre ; en effet une faible fumure minérale en première année, ne conduit qu'à un modeste rendement de riz (*1^{ère} culture d'ouverture*) qui ne permet pas, le plus souvent de rembourser les engrais + pesticides investis, ceci d'autant plus que, à basse altitude et conditions chaudes et humides (*Côte Est*) des adventices telles que *Borreria alata* (*rubiacées*) deviennent rapidement des pestes végétales dès que le sol est découvert et sont très préjudiciables à la production de riz pluvial ; dans un tel contexte, très

fréquent, le peu d'engrais minéral investi est consommé par ces adventices en priorité et les rendements de riz sont très faibles... aptes à décourager les agriculteurs (*donc à éviter*).

Si l'agriculteur choisit donc de faire du riz, hors écobuage et hors sole fourragère régénératrice préalable, il faut investir, la fois, dans une fertilisation minérale de bon niveau (400 kg 11, 22, 16 + 100 kg/ha urée), dans un bon choix variétal (B22, Primavera, SBT 68, 69, 70, 89, 141) dans l'utilisation d'herbicide Pendimethaline sur labour¹ en pré-émergence, 2-4D en post émergence en fin de tallage ; dans le cas de forte pression de dicotylédones (*rubiacees, Oxalis, Portulaca, Amaranthus, etc...*) l'utilisation du Ronstar 250 est conseillée qui permet de contrôler à la fois graminées et feuilles larges → spectre complet à la dose de 4 l/ha P.c. et dans la protection insecticide contre les ravageurs (*traitement de semences à l'inidachlopride, contrôle des Borers au Fénitrothion*).

Cet itinéraire technique riz pluvial de première année permet de produire entre 3.5 et 4.5 t/ha de riz, une forte biomasse de pailles pour couvrir le sol et de dégager des marches nettes élevées.

Au-delà d'un résultat économique négatif capable de décourager les agriculteurs, l'itinéraire à « trop faibles intrants » en sol pauvre, ne fournit pas assez de biomasse pour couvrir le sol l'année suivante et l'on se retrouve ramené au point de départ : un sol nu, non restructuré (*enracinement faible*), exposé à l'érosion et à l'envahissement rapide des adventices.

Après mise en œuvre des composantes techniques décrites précédemment (organisation à l'échelle de l'exploitation), qui permettent d'entrer dans les SCV avec des revenus attractifs, avec libération, au moindre coût, d'un bon niveau de fertilité, **les rotations de cultures associées constituent la base de la productivité durable de SCV** au moindre coût : au fur et à mesure qu'augmente la capacité du sol à produire, par voie organo-biologique, les niveaux d'intrants chimiques peuvent être réajustés à la baisse sans perte de rendements (*cf. SCV après 3.4 et 5 ans au Lac Alaotra, sur la rive Est du Lac sur les terroirs pilotés par BRL*). **En rotation** avec les sols fourragères régénératrices ou avec les cultures écobuées, **des SCV à base de cultures associées sont également généralisables** dans toutes les écologies couvertes par les projets BV lac et BVPI ; ce sont :

- **Maïs, sorgho associés à**

{	. Soja,
	. Dolique,
	. Vigna unguiculata,
	. Vigna umbellata,
	. Stylosanthes en dérobé ou semis de simultané,
	. Eleusine + crotalaires (<i>spectabilis, ochroleuca, juncea</i>)
	. Stylosanthes + cajanus en lignes alternées.

En rotation dans les SCV avec :

- **Riz lignes doubles +**

{	. Vigna,
	. Stylosanthes g.
	. Stylosanthes + Cajanus

}	. Brachiaria ruzi. +
	lignes alternées

Cajanus ou Stylosantes g.	. Eleusine + Crotalaria spectabilis
---------------------------	-------------------------------------

¹ Matière active utilisable également sur maïs, blé, coton, haricot, arachide, pomme de terre, soja, ail, oignon → 1,5 à 2 l P.c sur coton, arachide, haricot ; 2 à 2.5 l P.c sur riz en sols sableux ; 2.5 à 3 l/ha P.c sur ces mêmes cultures en sol argileux.

- Riz lignes simples + $\left[\begin{array}{l} \cdot \text{ Stylo.g en dérobé à la volée ou semis} \\ \cdot \text{ Vesce en dérobé (altitude > 700 m)} \end{array} \right]$ à l'épiaison riz.

• Dans ces SCV, la production de biomasse annuelle est énorme aussi bien au-dessus du sol que dans le profil cultural (*forte séquestration de C, enrichissement en N orga.*) qui reste parfaitement couvert et permet ainsi de contrôler très efficacement les adventices (*réduction drastique des temps de sarclages → disponibilité correspondante de la capacité de travail*).

• La productivité de ces SCV, en présence de niveaux d'intrants minimums : fumier (3-5 t/ha) + 68 N + 44 P₂O₅ + 32 K₂O/ha, va de 3 à plus de 5 t/ha de maïs + 0,8 à 1,2 t/ha de légumineuse associée, de 3 à plus de 6 t/ha de riz pluvial (*incorporation des meilleurs cultivars/écologie*), plus d'assurer l'alimentation fourragère d'une charge animale fortement accrue.

(*) *Il est important de noter que la faible fumure minérale de croisière citée ci-dessus, permet de compenser les exportations des grains en P, mais pas en K. Il est évident que l'on ne peut tirer indéfiniment des nutriments d'un système au-delà des exportations, sans qu'il s'appauvrisse, ceci d'autant plus que le sol est plus pauvre au départ. Si les SCV « zéro intrant » sont possibles et peuvent laisser espérer des productivités élevées et stables pour des décennies sur sols volcaniques et Baibohos à très fortes potentialités, il n'en va pas de même pour les sols ferrallitiques les plus désaturés sur roche acide, à faciès très dégradés, dont le pool nutritif doit être impérativement entretenu (engrais minéral subventionné) pour assurer une production élevée et stable au cours du temps (pilotage par les indicateurs analytiques de fertilité).*

• **Les recommandations précédentes** s'appliquent également aux **sols très organiques, acides, des bas fonds et rizières** (*sud-est, Lac Alaotra, Hauts Plateaux*) qui peuvent être fréquemment écobués sans dommages, ou à défaut recevoir une fumure minérale de fort niveau (120 N – 120 P₂O₅ - 120 K₂O + oligos) pour atteindre de très hautes productivités de riz, supérieures à 5-6 t/ha en SCV avec les variétés Sebotas (*SBT 68, 69, 70, 89, etc...*). La culture de riz doit être suivie en succession de cultures associées sur la Côte Est : sorgho + Vignas (*unguiculata, umbellata*), de *Stylosantes guyanensis*, vesce ou dolique au Lac Alaotra installés par semis direct (toutes espèces) ou en dérobé, à la volée, au gonflement-épiaison du riz (*cas de la vesce et du Stylosanthes*).





Légumineuses
sur bozaka ou
chiendent

Toutes écologies



Haricot



Haricot



Haricot



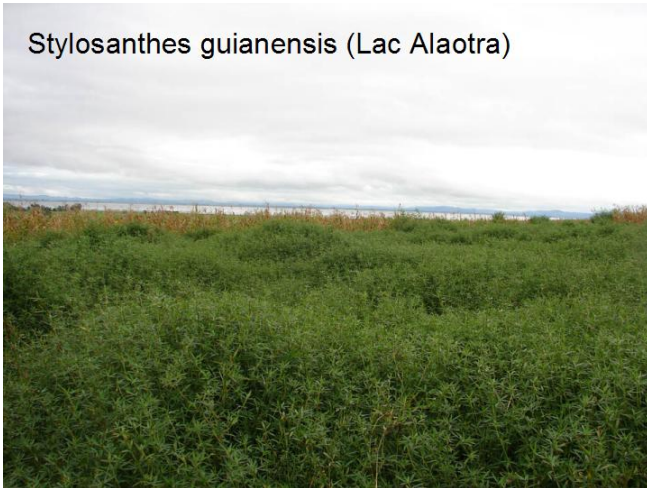
Stylosanthes guianensis (Moyen Ouest)



Stylosanthes guianensis (Sud Est)



Stylosanthes guianensis (Lac Alaotra)



Stylosanthes guianensis (dans pois de terre)



Stylosanthes guianensis (dans manioc)







Maïs + Vigna



Maïs + Dolique



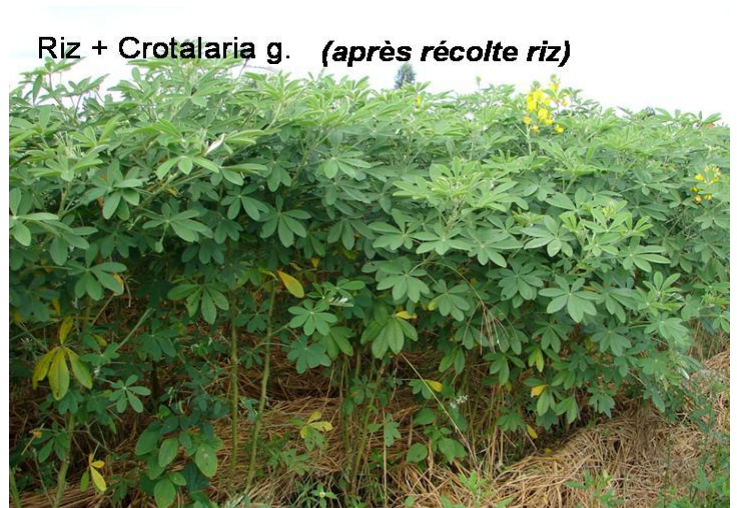
Maïs + (Eleusine + Cajanus)



Maïs sur couverture vivante de Arachis repens



Maïs sur couverture vivante de Arachis pintoi



2.2 – Les échelles d’intervention de l’opération diffusion SCV, BV Lac, et BVPI : Intégrer les flux à l’échelle des unités de paysage → Flux hydriques, de biomasse, de main d’œuvre, de troupeaux...

→ Concept

- Cette opération de diffusion des SCV prend maintenant une dimension beaucoup plus vaste et vise, outre l’amélioration de la productivité des unités de paysage (*cultures, bois, pâturages*) à stabiliser les interfluves pour stopper la destruction onéreuse des aménagements hydro-agricoles à l’aval (*réhabilitations à répétitions*).
- Les SCV prennent ici toute leur signification de techniques de conservation à l’échelle des bassins versants, dans 3 grandes régions de l’île : les Hauts plateaux (*Soavina, Ivato, Betafo*), la Côte Est et le Lac Alaotra. Après l’AFD, le MAE, la Banque Mondiale fait maintenant référence

aux SCV, comme des outils importants (cf. annexe 1 – extrait du doc World Bank du 24/10/2006).

• Jusqu'à maintenant, nous avons fait la preuve (*recherche-développement*) de l'efficacité des SCV dans la régénération de la capacité des sols à produire, dans la stabilisation de la ressource sols des fortes pentes en supprimant les externalités, sur des toposéquences représentatives et sur divers terroirs qui regroupent des terres de plateaux collines, pentes et rizières à l'échelle de quelques dizaines d'hectares. Nous devons maintenant passer à l'échelle des bassins versants ; **les unités de paysage** qui englobent le continuum des milieux physiques de l'amont vers l'aval : Plateaux et/ou sommet de collines – pentes – rizières, doivent **constituer les unités privilégiées de l'opération, diffusion des SCV (BV Lac, BV PI)** : c'est sur ce continuum physique du haut en bas de la topographie que s'exercent en premier lieu les phénomènes climatiques majeurs : intensités pluviométriques, lames de ruissellement avec leur charge solide, en interaction avec les pentes, avec la nature des sols (*états de dégradation, susceptibilité à l'érosion*), leur état de surface (*sol nu, enherbé totalement ou partiellement, présence ou non d'arbres, de plantations de reboisement, etc... terres cultivées, travaillées, etc....*).

• Ce continuum physique « unité de paysage » qui constitue l'unité physique de base reproductible, réunit également les dimensions socio-économiques et culturelles de base de l'ensemble composite Tanety-rizières : exploitations agricoles réparties entre terres de rizières et terres exondées sur lesquelles s'exercent les transferts de biomasse, main d'œuvre et troupeaux. **Au total, le domaine d'action SCV porte sur les 3 niveaux d'échelle complémentaires pour la compréhension d'ensemble : les unités de paysage, les exploitations et les systèmes de culture (niveau parcelle).**

Mise en forme opérationnelle de l'intervention diffusion SCV

• **Après le choix des unités de paysage représentatives** réalisé de conserve avec les associations de producteurs dans les différentes grandes régions écologiques qui comporteront quelques dizaines d'ha du sommet des unités au coeur des rizières, **la première urgence consiste à fixer – stabiliser immédiatement les zones de « fragilité »** sur les pentes qui sont le siège d'une érosion intense et les premières causes de l'ensablement et de la destruction des ouvrages hydro-agricoles à l'aval. (*Zones dégradées en rouge-rose, sur les photos des unités de paysage en fin de chapitre*). La fixation de ces zones de fragilité peut se faire à partir de plusieurs voies.

1. Haies vives + espèces fourragères herbacées

Doubles lignes écobuées (+ *fumier* + 200 kg/ha NPK subventionné) tous les 10-15 m selon les courbes de niveau (*approximatif*), plantées de Bana Grass (1 ligne) + *Cajanus cajan* pérenne (1 ligne) ; ces haies vives à vocation fourragères ultérieures (*après 2 ans → exploitation communautaire raisonnée*), peuvent être alternées avec des lignes de *Acacia mangium*, *Acacia auriculiformis*, Vériver, toutes ayant pour objectif de jouer le rôle de « drain » pour les lames de ruissellement ; entre les haies vives, semis direct (*après destruction de Bozaka*) de *Brachiaria marandu* + *Stylosanthes guyanensis* (*bouture ou semis*).

2. Espèces fourragères herbacées en mélange

Association fourragère de *Brachiaria b. marandu* + *Stylosanthes g.* et + *Paspalum pensacola* (*altitude > 800 m*) avec engrais NPK subventionné (200 à 300 kg/ha) + fumier.

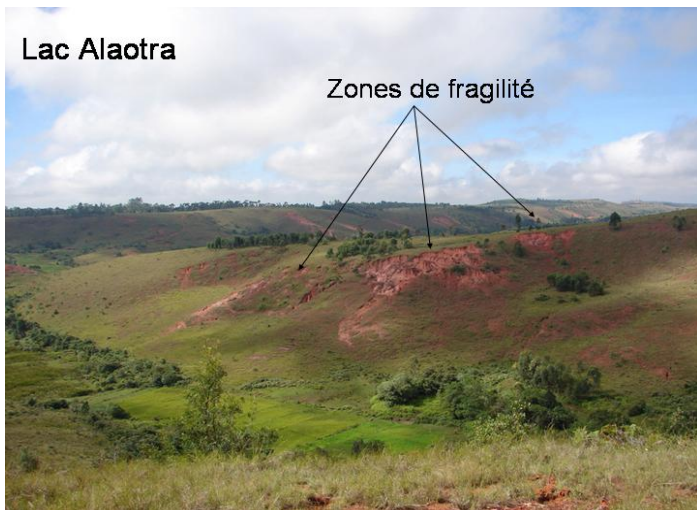
(*) cf. photos de revégétalisation des sols de pente et de plateau, très dégradés, au Lac Alaotra sur les collines basses et de moyenne altitude, en fin de chapitre 2.2 (opérateur BRL).

• Ce savoir faire en matière de revégétalisation des sols très dégradés et acides de pentes, appliqué à large échelle (*action de masse*), peut permettre de stopper totalement la destruction des aménagements hydrauliques à l'aval des collines basses et de moyennes altitude qui surplombent directement une grande majorité des rizières au Lac Alaotra, sur les hauts plateaux et sur la Côte Est. Cette démonstration est fondamentale à faire pour les bailleurs de fonds (*aide à la prise de décision pour la régénération des sols et stabilisation des unités de paysage*).

(*) A noter que cette opération de revégétalisation-stabilisation des zones de fragilité dans les fortes pentes des unités de paysage est également un préalable au reboisement rapide et efficace. Le genre *Grevillea* est particulièrement adapté à la colonisation très rapide de ces zones de pente dégradées de même qu'à la revégétalisation intérieure des Lavakas → cf. photos, en fin de chapitre 2.2 (Côte Est, Lac Alaotra).

• Enfin, c'est sur ces unités de paysage que devraient être redéployées **les mini matrices de systèmes SCV au cœur des terroirs villageois** (cf. chapitres « redéploiement du dispositif R-D) ; Ces unités de paysage aménagées serviront de « modèles reproductibles pour la diffusion à grande échelle, de centre de démonstration et de formation pour l'aménagement du territoire rural (SCV + végétalisation zones dégradées).





Hauts Plateaux

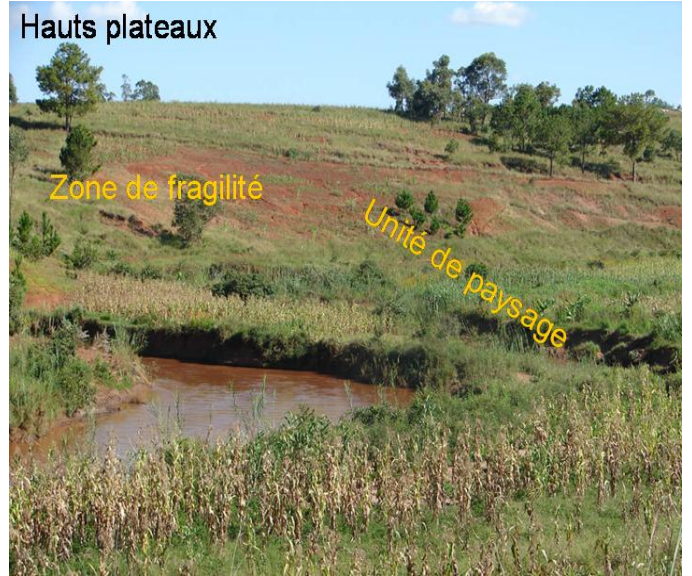
Erosion en sol volcanique



Hauts plateaux

Zone de fragilité

Unité de paysage



Végétalisation

(*Brachiaria brizantha* cv Marandu)



Végétalisation

(*Brachiaria brizantha* cv Marandu)

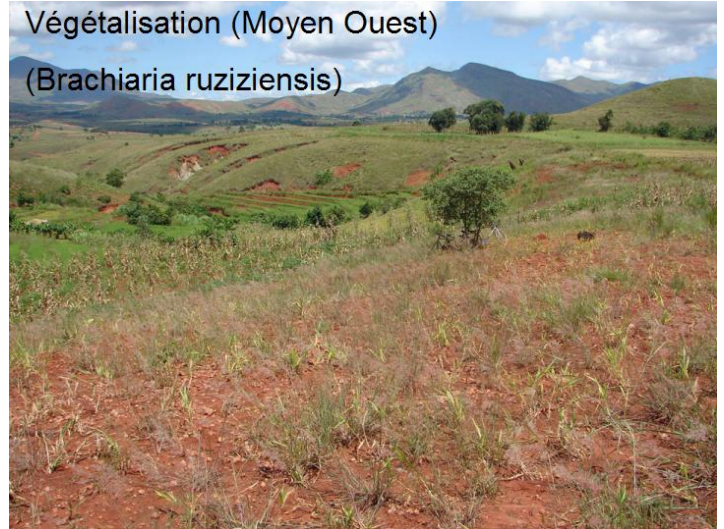
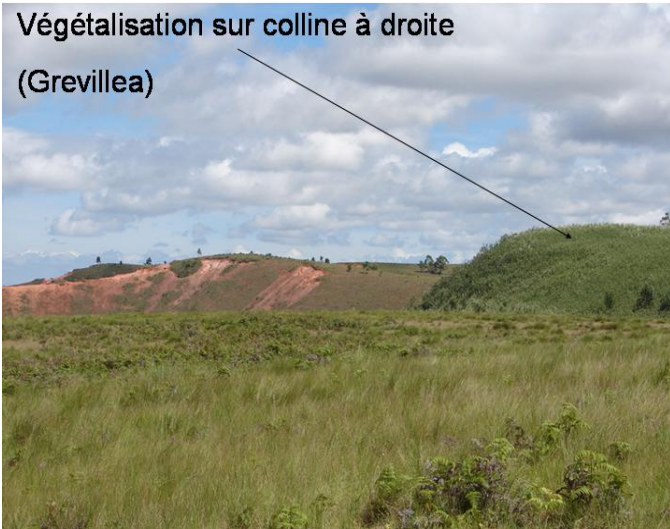


Végétalisation

(*Brachiaria brizantha* cv Marandu)







2.3 – Redéploiement du dispositif R-D (TAFa) et justifications

→ Justifications

L'amplification de la diffusion des SCV à travers les projets BV Lac, BVPI et les dérives techniques négatives de TAFa sur diverses matrices systèmes du dispositif R-D plurilocal actuel, amènent à une restructuration de l'intervention R-D (*contenu, localisation*) et à un redéploiement pour mieux l'adapter, à la fois :

- aux objectifs et échelles croissants de diffusion des SCV,
- à la diversité du milieu réel,
- aux exigences scientifique de base : nature des dispositifs R-D, qualité et rigueur de maîtrise, nécessaires au progrès technico-économique des SCV et à une production scientifique de qualité.

→ Rappel – Première phase R-D/1990-2007

• Dans la construction des SCV, initiée dans le début des années 90, la première grande phase de travail R-D a été consacrée à l'adaptation-ajustement des SCV à la variabilité écologique et socio-économique des grandes régions agricoles en choisissant les situations les plus contrastées possibles : c'est de cette approche qu'est né le dispositif R-D TAFa organisé en matrices systèmes de culture (*réseau pluri-écologies*). Le choix stratégique R-D d'intervention a privilégié dans cette première phase, la création-ajustement continu d'un très large éventail de systèmes SCV (*sur couvertures mortes et vivantes*) comparés aux systèmes traditionnels avec travail du sol (*performances et impacts agronomiques, technico-économiques*), sur des dispositifs expérimentaux non statistiques dans chaque situation écologique (*excepté sur la ferme de Andranomanelatra*). Chaque matrice système dans chaque localité constitue un bloc, soit une répétition de systèmes de culture communs à toutes les écologies, permettant ainsi une analyse statistique d'ensemble (*interactions systèmes x localités*).

• Des analyses de sols au départ et après 7 à 10 ans suivant les lieux ont été réalisées pour évaluer les impacts des systèmes sur les transformations des propriétés physico-chimiques et biologiques des sols (*analyses réalisées à l'UEPG au Parana – Brésil*).

• Après 7 à 11 ans d'expérimentation, soit une durée très largement suffisante pour évaluer les trajectoires d'évolution comparée des systèmes en termes agronomiques, techniques et économiques, on peut considérer cette première phase d'élaboration-adaptation des SCV aux grandes régions écologiques de l'île, comme terminée. (*Des publications sont en cours pour finaliser cette première phase*).

• Dans chaque grandes écologie, les systèmes SCV les plus performants en fonction du niveau d'intrants ont été identifiés, sont bien maîtrisés et ont été confrontés au milieu réel dans l'approche terroir (*intérêt des agriculteurs*).

→ 2^{ème} phase R-D – Redéploiement et réajustement aux opérations de diffusion BV Lac et BVPI.

• Les dérives techniques graves et répétées de TAFa depuis 3 ans conduisent à des résultats non fiables donc non exploitables, sur une partie du réseau de matrices systèmes (*engrais minéraux non appliqués, gestion déplorable des couvertures vivantes, etc...*).

• La gestion des terroirs par TAFa est également fort affectée, voire compromise dans les mêmes régions.

• Capable de l'excellence comme du pire, l'ONG TAFa **devrait être restructurée** sur un noyau dur limité à ses meilleurs agents les plus compétents et motivés pour retrouver son efficacité d'ensemble et servir ses objectifs ambitieux (*compétence agronomiques SCV de consultants, formation internationale*) ; on peut également souhaiter que les agents les plus compétents soient vraiment responsabilisés dans les différentes régions de diffusion prioritaire et que les moyens administratifs et financiers soient décentralisés. Il est évident, qu'il est plus que jamais fondamental d'identifier rapidement pour TAFa un gestionnaire compétent pour que les financements soient utilisés effectivement, sur le terrain, dans les régions.

• **La proposition de remaniement des unités R-D** (*matrices des systèmes*) est exposée dans le tableau 2 et la figure 1. Elle tient compte de l'enjeu régional SCV : représentativité pour le développement et la recherche, partenariat avec des opérateurs efficaces sur des terroirs très dynamiques.

• **Au plan opérationnel**, les agents compétents TAFa désignés dans chaque grande région écologique couvert par les projets BV Lac et BVPI, devraient pouvoir définir eux-mêmes leur propre capacité de travail pour gérer au mieux à la fois :

- Les matrices systèmes (*actuelles maintenues ou mini-matrices reformulées pour les besoins de la diffusion SCV et de la recherche, au sein des terroirs villageois sur les unités de paysage retenues (BVPI, BV Lac)*)

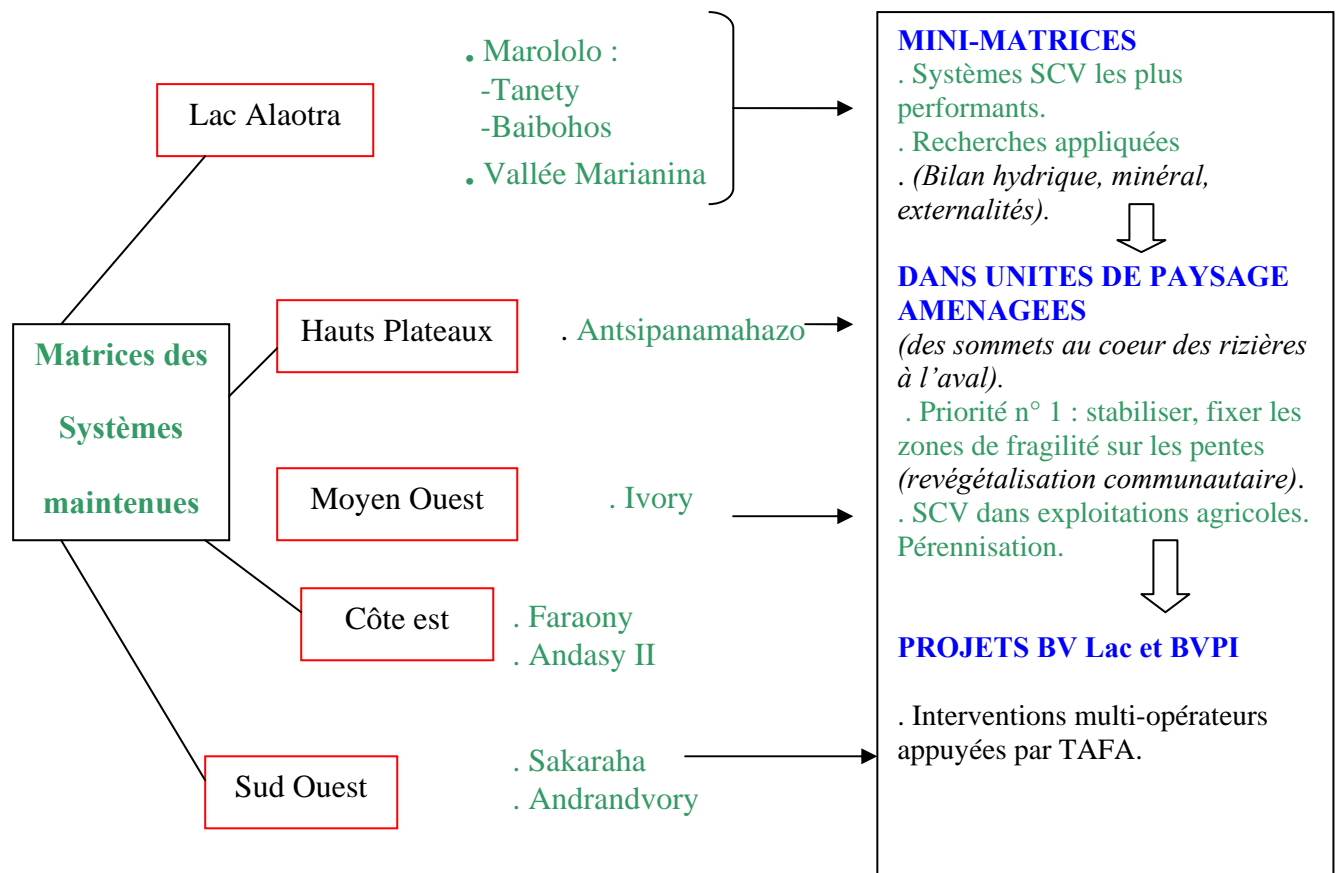
- l'appui technique aux opérateurs,
- la formation multi-acteurs.

Tableau 2 - Propositions d'évolution du dispositif R-D (TAFa et partenaires)

I – Matrices actuelles des systèmes	Devenir à partir de 2007/2008	Observations
HAUTS PLATEAUX	Andranomanelatra (ferme) — fermé	Décentraliser dans les différentes régions le Germoplasme ↓
	Betafo — fermé	
	Ibity — fermé	+ terroirs à réhabiliter (<i>tanety-rizières</i>) → BVPI
	Antsapanimahazo — maintenu	
MOYEN OUEST	Ivory — maintenu	Partenariat renforcé avec Fafiala BVPI
LAC ALAOTRA	Marololo Tanety Baiboho — maintenu	+ terroirs en partenariat avec BRL/AVSF/ANAE/SDMAD → BV Lac
COTE EST	Ankepaka — fermé	+ partenariat renforcé avec SDMAD, AVSF → BVPI
	Faraony — maintenu	
	Andasy II — maintenu	
SUD OUEST	Sakaraha — maintenu	+ renforcement partenariat avec SDMAD – HASYMA-AVSF.
Andranovory — maintenu		

II – Mini-matrices nouvelles	Devenir à partir de 2007/2008	Observations	
HAUTS PLATEAUX	<ul style="list-style-type: none"> • Ouvrir de nombreuses mini-matrices dans chaque région installée au sein des unités de paysage choisies sur terroirs villageois. 	Projets BV Lac et BVPI	
SUD EST		à définir . bas-fonds drainés . Tanety . Unités de paysage	Partenariats renforcés avec opérateurs dans les différentes régions écologiques
LAC ALAOTRA		à définir . Côte Ouest à ouvrir sur Tanety +rizières (unités de paysage)	↓ • A définir en fonction de la capacité de travail des agents compétents de TAFE et opérateurs partenaires.
SUD OUEST		à définir . rizières, RMME (<i>Ankililoaka</i>) . Tanety	

Figure 1 – Redéploiement du dispositif R-D (TAFa / CIRAD)



→ **Propositions d'aménagement des matrices systèmes actuelles, maintenues (cf. tableau 2, figure 1) – résumé -**

a) Sur les hauts Plateaux : seule la matrice d'Antsipanamahazo est maintenue.

- . **Reprendre ½ de la toposéquence sur labour :** écobuage + niveaux de fumure F_1, F_2 → pomme de terre + (avoine + vesce) en succession et semis direct ; cette toposéquence ne produit pratiquement plus sur labour et il est donc important de régénérer sa fertilité sur la moitié de la surface à partir du semis direct (*étude de la résilience*).

- . **Reprendre l'opération semis direct (SD) dans la rizière :**

- avec écobuage + fumier (F_1),
- avec écobuage + fumier + F_2 ,
- sans écobuage avec fumure forte NPK (400 kg 11 – 22 – 16 + 100 kg urée),
- installer maintenant, en saison froide, les couvertures de vesce, radis fourrager, un mélange des 2 espèces.
- utiliser la variété de riz locale + Fofifa 152, 154.
- installer une collection testée Sebotas x 2 niveaux de fumure (cf. collections testées au chapitre « questions de recherche et propositions »).

• **Ajuster – adapter le système de riziculture de Fukuoka :**

- drainer la rizière dès l'épiaison (*pouvoir maintenir humide par bains*),
- semis à la volée de trèfle d'Alexandrie, puis d'orge,
- remettre les pailles dès la récolte + fumier sur pailles.
(cf. « questions à la recherche »).

• **Réaménager le terroir à partir des meilleurs systèmes SCV** (cf. tableau 1), écobuage, en privilégiant la production fourragère qui est la vocation première du terroir dans des systèmes SCV rémunérateurs (*écobuage + pomme de terre + fumure forte en entrée → puis SD avoine + vesce → riz + stylo, Brach. marandu + Cajanus, etc...*).

(* *Contrôler les couvertures vivantes dans maïs avec 2.5 kg/ha d'atrazine au semis, et le Kikuyu dans soja avec Haloxyfop (0.15 à 0.25 l/ha) au semis ou Fluazifop (cf. R. Michellon résultats à la Réunion....).*

b) Moyen-Ouest (Ivory)

• Maintenir les systèmes actuels (*SCV et labour*),

• Introduire Bermuda grass (*L. Séguy, S. Bouzinac, Brésil*), pour construction de systèmes cotonniers en rotation avec légumineuses (*vignas, haricots*) ; installer le Bermuda grass par semis en première année, puis ensuite SD coton / légumineuses. Le contrôle de la couverture dans ces cultures sera fait avec l'Haloxypop → Tester 0.15 l ; 0.20 ; et 0.25 l/ha, renouveler les applications si besoin tant que la culture ne couvre pas parfaitement la surface (*ombrage régulateur*).

• Installer 1 collection de sorghos, 1 collection de vignas, 1 collection de soja (*innoculé*) ;

• Multiplier variétés de sésame, sarrazin, eleusine (1500 m²),

• Installer collection riz cycles courts « fils de B22 » sur Stylo. et 1 collection Sebotas (cf. chapitre « questions de recherches »).

c) Lac Alaotra – Site de Marololo – Tanety

- Reconduire intégralement les systèmes actuels SCV et labour,

- Reconduire collections testées riz Sebotas en SCV sur légumineuses (cf. « questions de recherches »).

- Reprendre collections vignas et sojas qui doivent être impérativement inoculés et fertilisés (*fumier + F₂ sur biomasse brachiaria qui devra être desséché 45 à 50 jours avant semis direct précoce (en sec à partir 20 – 25 octobre).*

- Remplacer les vignas dans SCV maïs par *Vigna umbellata* (*semis décalé de 20 jours*).

• **Site Marololo – Baibohos**

- Reconduire intégralement les systèmes SCV.

- Dessécher avant semis direct au glyphosate + Haposulfuron (*très important*) sur riz Sebotas 68 et collections, utiliser le clincher en post-précoce (*0.8 l/ha*), 20 JAS.

- Maïs sur couverture vivante d'arachis → au semis (*précoce*) du maïs, appliquer 2 à 2.5 kg/ha d'Atrazine (*idem sur Tanety*).
- Reconduire les collections testées riz SBT sur précédents légumineuses en semis direct.
- Installer collection testée des riz précoces « fils de B22 », dans les mêmes conditions, avec un couple de témoins = B22 + Primavera, à chaque extrémité et intercalé toutes les 5 variétés à tester (*fumure forte F₂*).
- Tester à gonflement-épiaison du riz, le semis à la volée de vesce et Stylo. comparé à l'installation par semis direct dans la paille, immédiatement après la récolte.
- Multiplier les espèces suivantes en SD = sésame, sarrazin, amaranthes, crotalaires, eleusines.

(* *Halosulfuron associé au glyphosate sera utilisé au dessèchement dans tous les milieux où la pression des cypéracées est forte (baibohos, rizières, bas-fonds) ; le clincher (cyhalofop) sera également utilisé en post-précoce (20-25 JAS) sur fortes pressions de graminées au stade jeune (0.8 l/ha).*

. Site Vallée Marianina

- Reconduire intégralement SCV,
- Tester à l'épiaison riz, vesce et Stylo. à la volée en comparaison des SCV actuels : vesce, dolique en semis direct sur pailles riz

d) Côte est

. Site de Faraony

- Reconduire intégralement les SCV actuels,
- Elargir surfaces écobuées riz double lignes + Stylo. + Vigna david + Vigna umbellata (*semis décalé de 20-30 jours*).

. Site de Andasy II (*jardin tropical, alternative aux riz de Tavy*)

- Reconduire intégralement les systèmes actuels,
- Installer couverture d'Arachis sous toutes les lignes de cultures pérennes.
- Installer des SCV à base de riz pluvial + cultures arbustives (B22, Primavera, SBT 68, 281) sur la sole Stylosanthes, avec zéro intrants, fumier et fumier + NPK.

. Sur terroirs sur bourrelets de berge (*SD MAD, AVSF*)

- Tester les SCV (*pour couvrir efficacement les sols dès la 2^{ème} année*)



- . Riz + Stylo. en dérobé (*fin janvier*)
- . Riz + en succession : vigna cycle long associé à sorgho (*BF 80, IRAT 202, 203*).
- . Riz + en succession : *Brachiaria ruzi* + *Cajanus* en lignes alternées.
- . Riz + en succession : Eleusine + *Vigna david* en lignes alternées.
- . Riz + en succession : Eleusine + *Crotalaria spectabilis* en lignes alternées.
- . Riz + en succession : *Crotalaria juncea* (*semis entre lignes : 0.4 m*).

- Si le sol n'est pas bien couvert au semis, utiliser des herbicides :

. Clincher (0.8 l/ha) en application post-émergente entre 15 et 25 jours après semis direct sur graminées au stade jeune (*avant de talles*).

. 2-4 D, 1.0 l à 1.2 l/ha, enfin tallage, si forte pression des feuilles larges.

. Si présence de Cypéracées au dessèchement, mélanger Halosulfuron et glyphosate (*cf. résultats Krishna*).

. **Sur bas-fonds drainés**

- **Urgence à comprendre les contraintes** qui interviennent et à hiérarchiser leur importance (*cf. chapitre questions à la recherche*).

- hors expérimentations explicatives, je conseille à SD MAD de comparer 2 itinéraires techniques riz en 2007-2008 en grande culture :

. Labour (*oxydation du profil cultural*),

. Semis direct sur résidus de vignas (+ *sorgho*).

. Ces 2 modes de gestion du sol seront soumis, chacun à 2 niveaux de fertilisation minérale :

- 200 kg/ha NPK + 100 kg urée,

- 500 à 600 kg/ha NPK + oligo-éléments (*Boracine + sulfate zinc et cocktail mn +cu..*)

. Variétés : Fofifa 154, SBT 89

. Suivi rapproché et rigoureux des ravageurs (*borers*), avec contrôle insecticide au Fénitrothion (*Sumithion 500*) dès l'arrivée des papillons ; semences traitées à l'imidachlopride.

- Installer, dans divers bas-fonds, des collections testées Sebotas avec Fofifa 154 comme témoin et des collections testées « riz, cycles courts fils de B22 » avec B22 et Primavera comme témoins ; ces collections testées seront conduites sur divers modes de gestion du sol x 2 niveaux de fumure minérale (*cf. chapitre « question à la recherche »*).

e) Sud-Ouest (*non visité cette année*)

- Site de Sakaraha et Andranovory : Poursuivre les SCV en cours.

- Appui aux opérateurs (SD MAD-AVSF) → Consulter M. Krishna Naudin et M. Chabaud Fils pour modifications – réaménagements éventuels.

(*) *Tous les systèmes riz + Stylo. vesce en dérobé, dolique en succession sont intéressants à ajuster dans les RMME, de même que les associations (orge + vesce), (blé + vesce) en saison froide.*

Nécessité également d'implanter des collections testées Sebotas en SCV, et 1 collections « riz cycle court fils de B22 ».

→ **Propositions pour la mise en place de mini-matrices systèmes**, dans les projets d'aménagement des bassins versants et de diffusion des SCV, BV Lac et BVPI : Répondre mieux à la variabilité du milieu, placer les vitrines SCV au cœur des terroirs villageois, ouvrir un champ d'intervention rigoureux pour la recherche.

• La démarche opérationnelle est la suivante

- **Réunir les systèmes SCV les plus performants** aux plans agronomique et technico-économique, dans chaque grande région écologique. (*cf. Compendium SCV en cours, résultats des matrices systèmes TAFE 1^{ère} phase*).

- **Les organiser sous forme de vitrines de technologies** diversifiées appropriables dans les terroirs des communautés villageoises (*à leur disposition*) et au cœur des « unités de paysage » choisies pour être aménagées. (*Définir le nombre de ces mini-matrices en fonction de la capacité de travail de TAFE et opérateurs associés dans chaque région*).

- **Prévoir 3 répétitions d'un couple de systèmes de culture** : Traditionnel avec travail du sol et SCV x niveaux d'intrants différenciés → 1 répétition en haut de la toposéquence, 1 au milieu, 1 en bas ; ces couples répétés pourront être support de recherches thématiques diverses, mais serviront en priorité pour établir des bilans hydriques (+ *externalités*) et minéraux comparés entre SCV et systèmes traditionnels (*cf. mon doc « outils de caractérisation agronomique du fonctionnement du profil cultural...décembre 2004, pour mise en œuvre*) ; récupération des externalités (*avec analyses complètes : éléments minéraux, colloïdaux, xénobiotiques*), couplée à des batteries de lysimètres permettront de suivre la dynamique comparée des cations (*Ca, mg, K*), des anions (*NO₃, SO₄*) et des molécules xénobiotiques aussi bien en surface que dans les eaux de drainage.

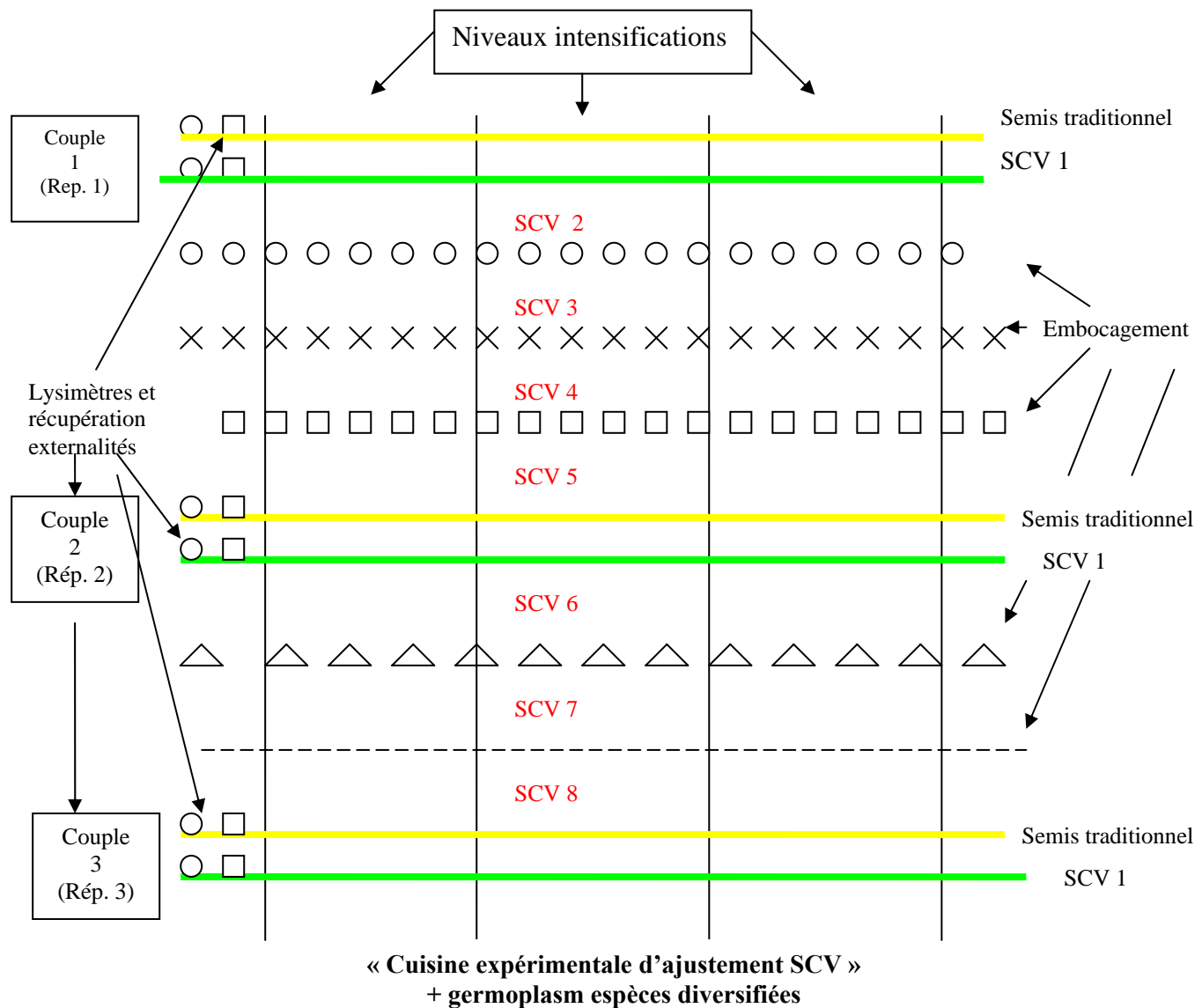
Ce type d'évaluation scientifique devrait être fait dans diverses situations écologiques contrastées ; elle permettrait avec les analyses agronomiques et technico-économiques réalisées aux différentes échelles sur les « unités de paysage choisies » (*niveaux parcelle, exploitation, unité de paysage*), d'évaluer avec précision et rigueur les avantages comparatifs des SCV en matière d'impacts économiques et environnementaux.

(* *Ce travail scientifique devrait être confié à M. O. Husson au sein de l'UR 1 avec l'appui d'un jeune agronome volontaire du service national (CSN).*

- **Embocager ces mini-matrices**, avec des espèces fourragères : lignes doubles de Bana grass + Cajanus perenne, ou lignes triples de Bana grass + Cajanus pérenne + Leucena leucocephala (*jusqu'à 1200 m d'altitude*).

- **Prévoir 5000 m² à 1 ha** sur chaque mini-matrice pour la « **cuisine expérimentale** » qui doit assurer la progression des SCV (*essais d'ajustements thématiques divers, introductions de nouvelles espèces*) et recevoir un germoplasm diversifié qui doit alimenter la diffusion au cœur des terroirs (*cf. figure 2 ci-après*).

Figure 1 – Exemple de dispositif expérimental « mini-matrices systèmes de culture » (2 à 3 ha).



Encore une fois, le nombre « d'unités de paysage aménagées dans leur ensemble » et de mini-matrices systèmes installées au cœur des terroirs villageois, devra être déterminé par les agents compétents de TAFE en partenariat avec les opérateurs dans les projets BV Lac et BVPI.



2.4 – Décentralisation des ressources génétiques = servir les régions

• L'indisponibilité des ressources génétiques au niveau des terroirs constitue un frein important à la diffusion rapide (*diffusion spontanée*) des SCV (*situation déjà commentée les années antérieures. cf. rapports L. Séguy*).

• En particulier les espèces fourragères régénératrices de la fertilité en sols acidés dégradés telles que *Stylosanthes guyanensis*, les brachiarias (*ruziziensis*, *brizantha cv*, *marandu*, *mulato*, *decumbens pour les zones d'altitude*), les cajanus les crotalaires, les doliques, vesce velue, qui permettent de mobiliser de la fertilité dans des sols impropres aux cultures ; c'est l'utilisation rationnelle de ces espèces (*soles tournantes*) au niveau de l'exploitation agricole qui conduit à la construction des SCV avec minimum d'intrants, voire sans intrants en sols de bonnes potentialités.

• Il en va de même du matériel génétique plus performant concernant les cultures principales alimentaires et/ou industrielles : cultivars améliorés de riz (*Sebotas*, *Primavera*, lignées « filles de B22) de maïs, soja, haricot, etc... qui assure des performances supérieures de production (+ la qualité) aux SCV avec les mêmes niveaux d'intrants.

• La gestion du patrimoine « ressources génétiques utiles aux SCV » est donc primordial et doit se faire dans le cadre :

- d'une concertation permanente entre les différents opérateurs, les projets, et les producteurs de semences.
- d'une délocalisation vers les grandes régions pour former les agriculteurs à leur reproduction.

• Il faut profiter des projets BV Lac et BVPI pour entreprendre effectivement cette délocalisation – décentralisation des ressources génétiques vers les grandes régions écologiques.

2.5 - ...Et aussi et surtout

• **Rappel de quelques règles fondamentales à suivre pour une gestion réussie des systèmes SCV** (cf. rapports L. Séguy des années précédentes) :

1/ Semis précoce

• Le semis direct en sec est possible et peu risqué : la paille de surface permet d'attendre la quantité de pluie minimum qui déclenche la germination et la levée, de même qu'elle limite ensuite efficacement l'évaporation en cas de période sèche après les premières pluies utiles.

2/ Dessécher efficacement des biomasses résistantes au glyphosate : en général des dicotylédones du type *Borreria alata*, le genre *Richardia* (*Rubiacees*) qui deviennent rapidement des pestes végétales dès que la couverture du sols disparaît ; les légumineuses également sont plutôt résistantes au glyphosate, et même parfois au mélange glyphosate + 2-4D, certaines euphorbes aussi (*Euphorbia heterophylla*)....

Les molécules **flumioxazine** (p.c = *pledge*), et **carfentrazone** (p.c = *Aurora*), utilisées à très faible dose en mélange avec le glyphosate : 50 à 80 g de produit commercial/ha + 0.5 % d'huile minérale, offrent une dessiccation **parfaite** et plus rapide qu'avec le glyphosate seul.

3/ Dessécher les fortes biomasses de graminées (*Brachiarias, autres...*) au moins 40 jours avant semis direct

• Cette règle est très importante :

- pour éviter le pic initial d'immobilisation de l'azote,
- pour faciliter le semis direct des cultures (*moindre épaisseur de paille*)
- pour bénéficier immédiatement pour la culture du flux alimentaire de nutriments issu de la minéralisation de la forte biomasse (cf. résultats L. Séguy, S. Bouzinac et al., rapport activités 2006).

4/ Gestion des RMME (*Rizières à Mauvaise Maîtrise de l'Eau*)

• Ce vaste potentiel peu productif (*plus de 70.000 ha rien qu'au Lac Alaotra*) peut rapidement être mis en forte production, **si, et si seulement** :

- L'ouverture des terres est faite par un labour d'entrée profond d'homogénéisation, d'oxydation forte de ces sols hydromorphes ; des équipements minimums permettent de réaliser ce travail au moindre coût.
 - . 1 D4 SA + 1 charrue Rome
 - . 1 pulvérisateur à grand rendement pour émottage immédiat en séquence du labour ; ces équipements peuvent préparer entre 3000 et 4000 ha en saison sèche, à partir d'Avril et permettent un semis riz très précoce.
- Des itinéraires techniques intensifs SCV sont pratiqués :
 - . Dessèchement des repousses sur labour avant semis avec glyphosate + halosulfuron.
 - . Semis direct riz sur repousses desséchées : variétés SBT 68, 69, 70, 281, 63, 239, 67, 337-1 avec fumure minérale forte → 400 kg/ha NPK + 100 kg/ha urée en couverture.
 - . Application herbicide graminicide clincher en post-précoce (15-25 JAS), à la dose de 0.8 l/ha avant stade 2 talles des graminées.
 - . Contrôle des insectes ravageurs terricoles (*imidachlopride* et des parties aériennes *Fenitrothion*, *Metamidophos*) à partir d'un suivi rapproché.

Cet itinéraire peut permettre de produire entre 5 et 8 t/ha de riz (*à montrer, promouvoir sur les terres du Président de la République du Lac Alaotra*)... Il est complété par l'installation d'une couverture de légumineuses en saison sèche : vesce, dolique, Stylo g. qui donnera accès au semis direct permanent sur couverture à partir de l'année 2.

5/ Autres molécules capables de contrôler la flore des rizières : cypéracées dominantes (*Cyperus rotundus*, *esculentrus*, *Fimbristylis m.*), **légumineuse** du genre *Aeschynomene*, et **graminées** du type *Echinochloa sp.*, *Leersia*, etc... :

- . Bensulfuron (*P.c = Londax*) → dose de 60 g/ha en post-émergence,
- . l'Azimsulfuron (*P.c = Gulliver*) → dose 50 g/ha en post-émergence également.

(* Ces 2 produits sont très efficaces et parfaitement adaptés au contrôle de la flore adventice des rizières à Madagascar – doivent être expérimentés.

III – QUESTIONS DE RECHERCHES

3.1. – Cuisines expérimentales d'ajustement et de progrès continu des SCV

Ces recherches thématiques sont localisées sur les matrices systèmes de culture actuelles maintenues et sur les mini-matrices nouvelles dans les différentes grandes régions pédoclimatiques couvertes par les projets de diffusion SCV (*BV Lac*, *BVPI*).

3.1.1 – Contrôle herbicide des adventices, en 1^{ère} année de mise en culture, sur labour ou sur sol nu.

• Compléter la gamme des possibilités herbicides sur riz dans les RMME (*Rizières à mauvaise maîtrise de l'eau*) sur Baibohos (*très forte pression de Cyperus rotundus, esculentus et graminées*) et en conditions pluviales.

- Dessèchement biomasse : Glyphosate + Halosulfuron (3 t/ha),
- En post-précoce : clincher (*p.a = Cyhalofop butyl*) sur graminées, à la dose de 0,8 l de P.c/ha, avant le stade 2 talles après le stade 3 talles augmenter la dose à 1,2 – 1,5 l/ha.
- En post tardif : 2,4 D Amine, stade fin tallage à la dose de 1 à 1,3 l/ha de produit commercial (P.c).
- Tester également les molécules Bensulfuron (*Londax*) et Azimsulfuron (*Gulliver*) en post.

• Sur maïs + Arachis associée (*cv. Pintoï, repens*), trèfle, desmodium, tester au semis, l'Atrazine (P.c – 500 g/l), aux doses de 1,5 l/ha, 2,0 l/ha, 2,5 l/ha, 3,0 l/ha → objectif = Contrôler l'arachis durant les 30-40 premiers jours du cycle de la culture.

• Sur légumineuse (*Soja, Niébé, Haricot*) installées sur couverture vivante de Kikuyu (*P. clandestinum*).

• Tester l'Haloxypop (P.c = 120 g/l) + huile minérale aux doses de 0.15 l/ha, 0.20 l/ha, 0.25 l/ha → objectif =contrôler le Kikuyu durant les 30-40 premiers jours du cycle de la culture (*renouveler les applications si nécessaires jusqu'à la couverture complète du sol par la culture, voir également le fluazifop*→ (résultat Roger Michellon à la Réunion).

(* Le même test peut être réalisé sur « Bermuda Grass » (*Cynodon dactylon*) → introduction de semences pour systèmes coton, légumineuses en rotation sur couverture vivante de Bermuda à basse altitude (< 800 m).

3.1.2 – Fixation symbiotique de l'azote sur soja

• Vérifier l'intérêt de :

- l'inoculation au *Bradyrhizobium japonicum* avec ou sans molybdène en traitement de semences (2-3 g/ha de mo).
- Ré-inoculation en 2^{ème} année (*nécessaire ou non*).
- Inoculation en 1^{ère} année d'une graminée comme précédent cultural du soja cultivé en année 2.

(* La culture de soja est très importante pour les SCV = solde positif conséquent d'azote organique dans le sol pour les cultures en rotation. La zone de Betafo sur les hauts Plateaux est couverte de soja associé au maïs.

Cette culture offre un très grand potentiel pour le moyen ouest (cf. écologies similaires au Brésil → rendements > 3 t/ha en grande culture mécanisée).

3.1.3 - Lutte contre les insectes ravageurs terricoles, par voie biologique

• Poursuivre l'exploitation du *Métarhizium anisopliae* pour le contrôle des hétéronychus.

• **Continuer la recherche** de biomasses en SCV, peu attractives ou répulsives des ravageurs du sol (*hétéronychus, hoplochelus, hétérochonus...*) : mélanges d'espèces à forte biodiversité de composition variable (cf. rapport L. Séguy, Madagascar, 2006) en conditions pluviales et de bas fonds.

• **Confirmer l'efficacité** à cet égard, des biomasses de radis fourrager, de vesce velue et de vesce locale d'altitude ; tester également un mélange des 3 espèces, en conditions pluviales et de bas fond.

• **Traiter** les semences de riz avec métarrhizium an., Beauveria (*diverses souches*) en SCV de natures différentes sur diverses biomasses et identifier quels systèmes SCV (quelles biomasses) permettent la multiplication et le maintien interannuel des souches.

• **Traiter** les semences riz avec le mélange : produit bio SS3 + humus + **Ty10 en poudre** (*formation beaucoup plus efficace que la forme liquide*), en augmentant les doses déjà testées en 2006/2007 (*référence* → imidachlopride – 5 g).

• **Tester** également le même traitement biologique précédent des semences, + 1 traitement par pulvérisation localisée de **TY10 en poudre dans le sillon couvert pour le semis** (*doses croissantes = 0.5 l/ha, 1,0 l/ha, 1,5 l/ha*).

3.1.4 – Associations de cultures à fort pouvoir de généralisation

• **Tester l'installation** de Stylo.g. et de vesce, en dérobé dans la culture de riz au stade gonflement-épiaison, depuis les rizières jusqu'en haut des Tanety. **Toutes écologies** – Comparer au semis enterré au même stade physiologique du riz ; semences Stylo. g. et vesce, pelletisées et non pelletisées à la dolomie (*2 kg/kg de semences + miel comme liant*).

(*) Ramener un semoir manuel centrifuge « Tornado » pour reproduction.

• **Expérimenter**, en succession du riz de cycle court, **sur la Côte Est**, les associations suivantes en semis direct :

- Sorgho + Vigna cycle long (*Morondava, SPLM 1*),
 - Sorgho + Vigna umbellata (*semis simultané*),
 - Sorgho + (*Eleusine + Crotalaria spectabilis*) entre lignes, (*semis simultané*)
 - Sorgho + (*Eleusine + Vigna david*) entre lignes, (*semis simultané*)
 - Sorgho + mucuna (*semis simultané*),
 - Sorgho + Crotalaria juncea entre lignes, (*semis simultané*)
 - Vigna cycle long + Crotalaria juncea
 - Vigna cycle long + Cajanus
- } En lignes alternées, semis simultané

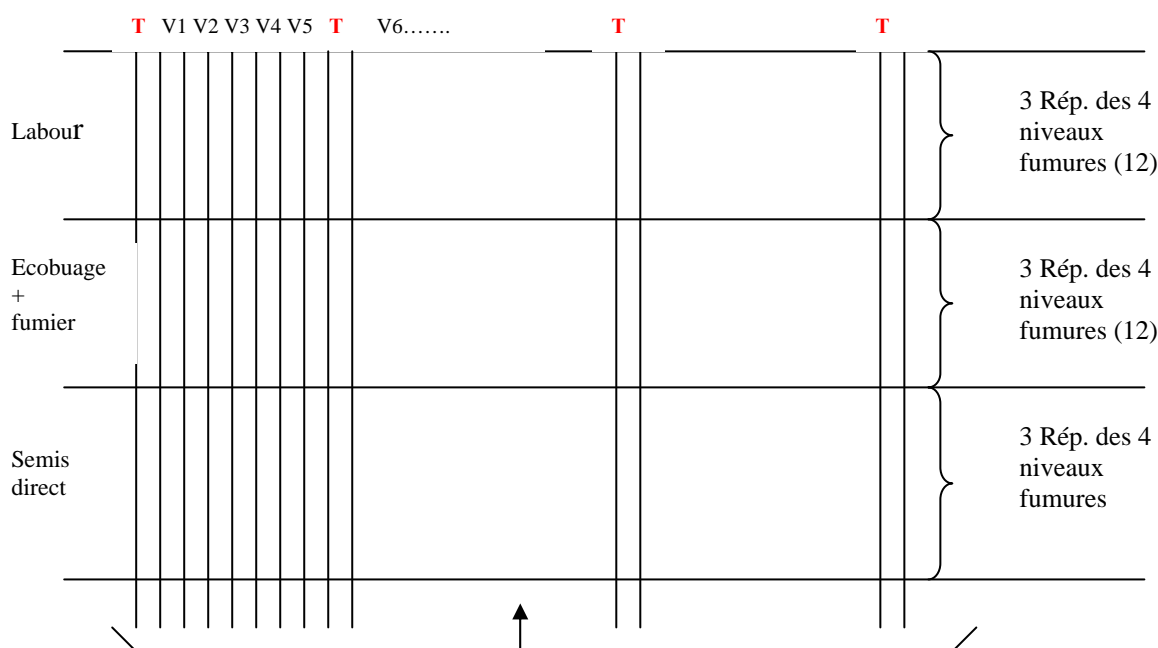
(*) Sorghos = BF80 ou IRAT 202,203.

3.1.5 – Diagnostic des contraintes en sol hydromorphe humifère drainé et hiérarchisation dans les bas fonds très acides et à toxicité ferreuse de la Côte Est.

• **Traitement principaux :** Modes de gestion des sols → 3 traitements = sol labouré (oxydé), semis direct, écobuage + fumier (3-5 t/ha).

• **Sous traitements :** niveaux de fumure minérales → $N_1 P_1 K_1$ (60 N, + 60 P_2O_5 + 60 H_2O / ha), $N_1 P_1 K_1$ (idem) + oligo-éléments (Boracine + sulfates de zn, mn, cu), $N_2 P_2 K_2$ (120 N + 120 P_2O_5 + 120 K_2O) $N_2 P_2 K_2$ (idem) + oligo-éléments.

• **Sous sous traitements :** variétés : Fofifa 152, 154, 159, SBT 239, 63, 67, 48, 281, 68, 69, 70, 89,337-1, B22 et Primavera.
(3 répétitions des sous traitement fumures ; variétés riz en collection testée avec Fofifa 154 comme témoin répétés (T) à chaque extrémité et intercalé toutes les 5 variétés à tester (cf. fig. ci-après)).



Collection testée Riz – Fofifa 154, Témoin (T)

Cet essai sera protégé totalement contre les insectes ravageurs, de sol, Boreurs. (Alterner systématiquement matières actives Fénitrothion et métamidophos tous les 15 jours).

3.1.6 – Revégétalisation des sols acides dégradés des collines moyennes et basses au Lac Alaotra : exploitation des espèces fourragères

• **Tester, dans la pente, en suivant** les parcelles de Marandu déjà implantées :

- Marandu + Stylo. en lignes alternées x sans engrais et avec 300 g/ha de NPK (*subventionné*) + fumier.
- Marandu + Cajanus en lignes alternées avec les mêmes niveaux de fumure.
- Crotalaria juncea (*0.4 m espacement entre lignes*) x mêmes niveaux de fumure pour semis direct de riz pluvial l'année suivante.

. Dans le système d'exploitation déjà en place → Subdiviser les parcelles exploitées de Marandu et appliquer les fertilisations d'entretien après chaque coupe :

- 1/3 N (actuelle)
- 1/3 NK
- 1/3 NPK

Comparer la production de matière verte, sèche et sa qualité fourragère, la productivité interannuelle.

3.1.7 – Le système de riziculture de Fukuoka, à adapter en SCV (minimiser les temps de travaux)

. Drainer les rizières au stade gonflement du riz (*drain intérieur aux diguettes, avec possibilité de donner des bains*).

- . Au stade début épiaison du riz, semer à la volée :
 - du trèfle d'Alexandrie
 - puis de l'orge avant récolte.

. Immédiatement après la récolte, ramener et étaler les pailles sur la rizière et apporter du fumier sur la paille (*3-5 t/ha*), le trèfle d'Alexandrie et l'orge poussent ensemble.

- . Au stade début épiaison de l'orge, semer le riz à la volée.

. Après la récolte de l'orge ramener et étaler les pailles et apporter 3 t/ha de fumier sur la paille.

. La concurrence des trèfles en début de cycle de riz, est contrôlée par la lame d'eau si nécessaire.

() La vesce peut également être expérimentée en mélange avec l'orge.*

3.2 – Sélection riz pluvial d'altitude (en partenariat Fofifa/Tafa/Cirad Brésil)

- . La récolte de la F₁ a été réalisée.

. Elle devrait être resemée à Tamatave en contre saison, semis grain à grain (+/- 3000 à 5000 pieds F₂).

3.3 – Sélection riz pluvial, entre 0 et 1200 m : la succession de B22 et de Primavera (Partenariat Fofifa/Tafa/Cirad Brésil)

. La sélection des générations F_2 , F_3 , F_4 a été réalisée au Brésil, dans les SCV, sous fortes pressions de sélection (*pyriculariose, Rynchosporiose, complexe fongique des tâches de grains*). **La majorité des lignées sélectionnées, est non senescente** (résistance à la verse après maturation), avec des phénotypes japonicas voisins de ceux de B22, Primavera, mais souvent légèrement plus court de taille, de 10 à 20 cm, de très belle qualité de grains (*long fin*) et à fort tallage, très souvent supérieur à celui de B22, Primavera, plus productifs (*cf. collection observée à Ivory*).

. **La génération F_5 pourrait être multipliée également à Tamatave en contre saison** ce qui permettrait la fixation pratiquement définitive des lignées et de pouvoir déjà évaluer leur potentiel dès la campagne 2007/2008, en comparaison de B22 et Primavera {*collections testées x $N_1 P_1 K_1 (60 N, 60 P_2 0_5, 60 K_2 0)$* }, dans le Moyen Ouest, Lac Alaotra, Côte Est.

(*) 3 panicules/lignées seront remises au Fofifa pour faire leur propre sélection (*cf. Roger Michellon*).

. Comme ces lignées ont également du sang Indica (*Sebota*) elles devraient également être évaluées en conditions irriguées en 2007-2008 (*cf. SD MAD, William*).

3.4 – Riz Sebotas poly-aptitudes : Trier sur adaptabilité à la variabilité du milieu dans SCV pluviaux, RMME, rizières à bon contrôle de l'eau (0-1500 d'altitude sur le réseau mini-matrices systèmes SCV et rizières)

. Les riz Sebotas présentent simultanément :

- Un potentiel de production supérieur à 10 t/ha, pour la plupart,
- une forte réponse à l'engrais (*exceptés SBT 281, 89, 337-1,87, 88*) toujours très rémunératrices.

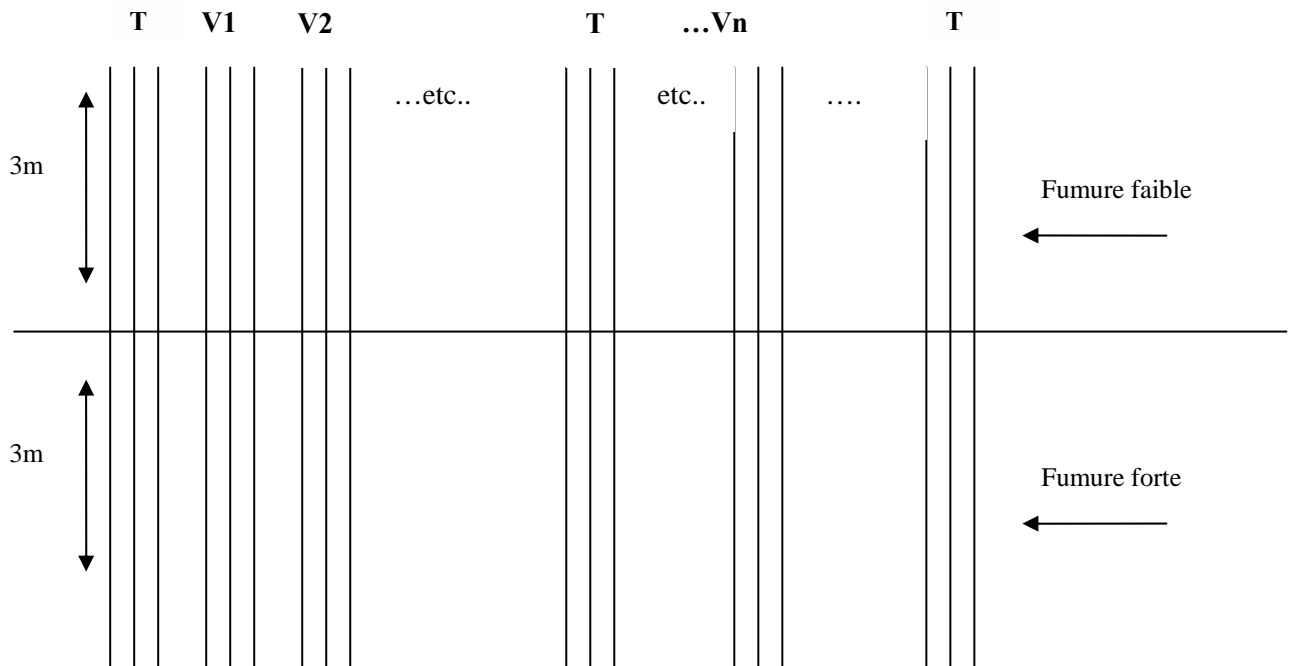
. Le seul critère « altitude » ne permet pas de caractériser les localités du réseau de diffusion (*voir t° mini, maxi*) et l'adaptation des Sebotas au dessus de 1000 m est inconnue ; il est donc important de les tester dans de nombreuses écologies au-dessus de 1000 m ; en outre le caractère hydromorphe acide et souvent très humifère (*voire tourbeux → cf Côte Est*) des sols de bas fonds où les toxicités ferieuses sont monnaie courante, provoque des stérilités importantes sur le riz (*même sur les variétés locales → ex. dans l'Itasy*) et complique l'analyse des interactions « génotypes x environnement ». Il est donc nécessaire de multiplier le nombre de tests d'adaptabilité de cette collection Sebotas, en éliminant les principales contraintes physiologiques liées au sol et aux attaques d'insectes ravageurs (*du sol, et borers*) ; il sera alors possible de choisir les meilleures variétés en fonction des conditions pédo-climatiques et de pouvoir ainsi conduire avec efficacité la multiplication et diffusion de semences (*SD MAD*).

. Mettre en place, en conditions pluviales et irriguées (*ou de bas fonds*) des collections testées réunissant la liste complète actuelle des variétés et la variété locale comme témoin (T) (*à chaque extrémité et intercalée toutes les 10 variétés à tester*) :

- 2 niveaux de fertilisation :

- . Le niveau faible actuellement utilisé : 200 Kg/ha de NPK + 100 kg/ha d'urée.
- . Un niveau fort, non limitant de 600 kg/ha de NPK + 150 kg/ha d'urée + oligo-éléments (*zn, mn, cu, B*) qui permettra d'évaluer le potentiel du matériel et sa réponse à la fumure.

- 3 lignes de 3 m de long/variété et par niveau de fumure.



- Entretien parfait, et protection totale contre les insectes ravageurs : semences traitées à l'imidachlopride, molécules Féntrothion et Métamidophos alternées tous les 15 jours, ensuite.

(* Ces collections testées peuvent être également installées sur différents modes de gestion du sol dans chaque milieu : semis direct sur résidus de légumineuses, écobuage, etc... (ex. bas fonds drainés de la Côte Est, rizières du Lac Alaotra et de l'Itasy).

En 2006/2007, 237 tonnes de semences *Sebotas* ont été produites (source SD-MAD), ce qui correspond à une surface plantée d'environ 4000 hectares à partir de cette production annuelle de semences, sans compter le transfert direct de semences d'agriculteur à agriculteur qui est certainement le plus important.

3.5 – Economie de l'environnement : impacts SCV x Systèmes traditionnels

. Au-delà de leur capacité à régénérer gratuitement la fertilité des sols par voie organo-biologique (*forte séquestration de C, activité biologique intense et soutenue*), les SCV permettent de :

- Contrôler totalement les externalités,
- Regagner de la biodiversité dans les pratiques agricoles,

- Protéger les ressources naturelles en fixant les agricultures itinérantes prédatrices,
- Diversifier les productions (*meilleure stabilité économique et alimentaire*) et élargir l'aire géographique des cultures en améliorant très fortement le bilan hydrique (*SCV = Systèmes tampons efficaces pour modérer les impacts négatifs du changement climatique*).

- Il est donc fondamental de quantifier les impacts de ces systèmes SCV sur l'économie de l'environnement et le réseau de diffusion SCV qui s'élargit aujourd'hui (*projets BVPI*) dans les principales grandes régions écologiques (*Côte Est, Hauts Plateaux, Itasy, Lac Alaotra, Sud-Ouest, Moyen Ouest*) constitue une excellente opportunité d'évaluation et de quantification de ces impacts environnementaux.

- Comme explicité dans le chapitre 2.3 « Redéploiement du dispositif R-D », nos propositions visent l'analyse technico-économique comparée des SCV et systèmes traditionnels à 3 niveaux d'échelle complémentaires :

- Les unités de paysage (*support de base intégrateur de l'opération diffusion – BV Lac, BVPI*)
- Les exploitations agricoles composant ces unités de paysage,
- Les systèmes de culture, SCV et traditionnels au niveau de la parcelle.

- Performances annuelles et interannuelles de productivité, techniques et économiques, flux hydriques, de biomasses, de main d'œuvre, des troupeaux, activités de reboisement – revégétalisation des pentes... sont autant de données fondamentales à enregistrer dans les différentes grandes régions écologiques.

- Ces analyses d'impacts environnementaux (*SCV x modalités d'aménagement de l'espace rural*) faites aux différents niveaux d'échelle, seront complétées par l'évaluation comparée des bilans minéraux et hydriques entre SCV et systèmes traditionnels, et par la quantification des externalités (*pertes en eau, en terre, flux des xénobiotiques*), sur les mini-matrices systèmes nouvelles qui vont recouper la variabilité des milieux pédoclimatiques. (*cf. outils de caractérisation, page suivante et cf. doc L. Séguy, décembre 2004 « Outils de caractérisation du fonctionnement agronomique de systèmes de culture*).

(*) *Cette étude fondamentale devrait être confiée à notre éminent collègue O. Husson.*

3.6 – Systèmes SCV suppressifs de la pyriculariose et des principales maladies cryptogamiques du riz

- **Cette voie de recherches est très importante à Madagascar** et en particulier sur les Hauts Plateaux où les variétés les plus performantes (*Fofifa, 152, 154*) sont devenues sensibles.

- L'approche « génotype x modes de gestion du milieu » peut apporter des solutions très rapides et durables à ce problème récurrent (*cf. travaux L. Séguy, S. Bouzinac – rapport d'activités 2006*).

- SCRID et FOFIFA ont déjà mis en place des systèmes SCV qui minimisent l'incidence de la pyriculariose (*cf. rapport L. Séguy Madagascar – 2006*) : maïs associé à (*Eleusine + crotalaire*) en interlignes.

• **Nous conseillons** d'installer également, en 2007/2008, de nouvelles parcelles SV pour compléter le dispositif :

1. Eleusine Coracana + *Crotalaria spectabilis* en lignes alternées (0,4 m d'espacement entre lignes).

2. Eleusine Coracana + *Crotalaria grahamiana*, en lignes alternées (*idem* 1).

3. Eleusine Coracana + *Cajanus*, en lignes alternées (*idem* 1).

4. Eleusine Coracana + *Stylosanthes* g. en lignes alternées (*idem* 1).

5. *Eleusine Coracana* + *Crotalaria juncea*, en lignes alternées (*idem* 1)

6. Eleusine Coracana + lupin, en lignes alternées.

• **Semis très précoce**, fin octobre, début novembre 2007,

• **2 niveaux de fumures :**

- 200 kg/ha NPK + 100 kg d'urée,

- 600 kg/ha NPK + 150 kg d'urée.

• **Protection totale** contre les insectes ravageurs du sol (*imidachlopride*) et des parties aériennes (*Fenitrothion* et *métamidophos* alternés).

• Croiser ces systèmes SCV par les variétés : Fofifa 152, 154, 159 et la série 160.

(*) A noter que les Fofifa 159 et de la série 160 sont très touchés par la pyriculariose foliaire et du cou au Lac Alaotra (Cala), mettant en évidence la fragilité de ce matériel.

• Des recommandations ont été faites au cours de la mission à SCRID – FOFIFA (*Mathilde*) pour caractériser le comportement variétal (*analyses nutritionnelles N, P, K, Ca, Mg, s, mn, zn, cu, B* → *sucres réducteurs + N soluble stades physiologiques : plein tallage et montaison*).

3.7 – Introduction de matériel génétique

• Le Brésil s'est déjà lancé dans la production de biocarburants au niveau de l'agriculture familiale, cette production devant servir de moteur économique dans les systèmes de production.

• Deux espèces méritent d'être expérimentées, au cœur des SCV :

1/ **Le Tournesol**, qui peut rentrer dans les successions annuelles comme 2^{ème} culture, dans toutes les rizières et bas fonds associée au Stylo g., à la vesce, à la dolique (*Côte Est, Lac Alaotra, Hauts Plateaux*) ; il peut également fournir un carburant très bon marché (*1^{ère} pression à froid* → *l'huile peut être mélangée à hauteur de 50 % au gaz oil dans les moteurs diesels*).

Trois variétés ont été sélectionnées par L. Séguy, S. Chouen et M. Cecconi, en Angola, de bonne productivité et peu exigeantes en engrais, elles peuvent également être utilisées comme les arachides à l'apéritif.

(*) Voir M. Cecconi → e.mail fincalonge@hotmail.com pour obtenir les semences.

2/ Le **ricin**, plante parmi les plus rustiques qui existent, elle est en outre très forte pourvoyeuse de biomasse utile aux SCV (*parties aériennes et système racinaire très puissant*).

(*) S'adresser à l'IAC – Instituto agrônômico de Campinas – Brésil.

• Il paraît également important d'introduire deux légumineuses bien adaptées à la saison froide des moyennes et hautes altitudes (800-1600 m) et basses latitudes = le **Sulla** (*Hedysarum coronarium*) et le **trèfle d'Alexandrie** ; ces espèces permettraient d'enrichir les systèmes SCV en saison froide et de fournir des ressources fourragères conséquentes (*cas du Sulla*).

(*) S'adresser :

. Pour le trèfle d'Alexandrie à H. Charpentier (2 variétés)

. Pour le Sulla à M. Moncef Benhammouda en Tunisie :

benhammouda.moncef@iresa.agrinet.tn

3.8 – Opération « grains, eau et sols propres »

• Il me semble important de poursuivre ces recherches qui visent à l'émergence de filières de production construites plutôt sur la **qualité** que sur la quantité. (*cf. rapport d'activités 2006 – L. Séguy, et al. Brésil*) ; cette voie est une des formes efficaces, pour les pays du sud, de se défendre dans la mondialisation « sauvage » (*commerce équitable*).

• **Poursuivre** donc les expérimentations qui visent l'ajustement mise au projet SCV sans intrants chimiques → cf. fiches d'utilisation des produits organiques de L. Séguy S. Bouzinac ; ces itinéraires techniques devraient s'adresser au riz pluvial et coton sur fortes biomasses de légumineuses de contre saison (*dolique, vesce, Stylo. g.*) (*Lac Alaotra, Hauts Plateaux, Sud-Ouest*).

(*) Il y a urgence à substituer l'insecticide TY10 envoyé à Madagascar sous forme liquide, par la formulation poudre, beaucoup plus efficace : très important comme possible outil de lutte contre les insectes ravageurs terricoles.

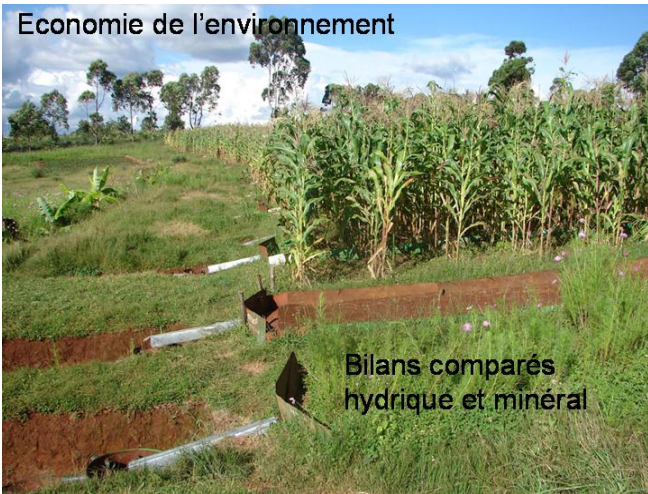
S'adresser à M. Matthew Gehring – Sté Elvisem – mgehring@sikem.ch.

III. Questions de recherches

« Cuisines
expérimentales
»

Ajustement et
progrès continu
des SCV







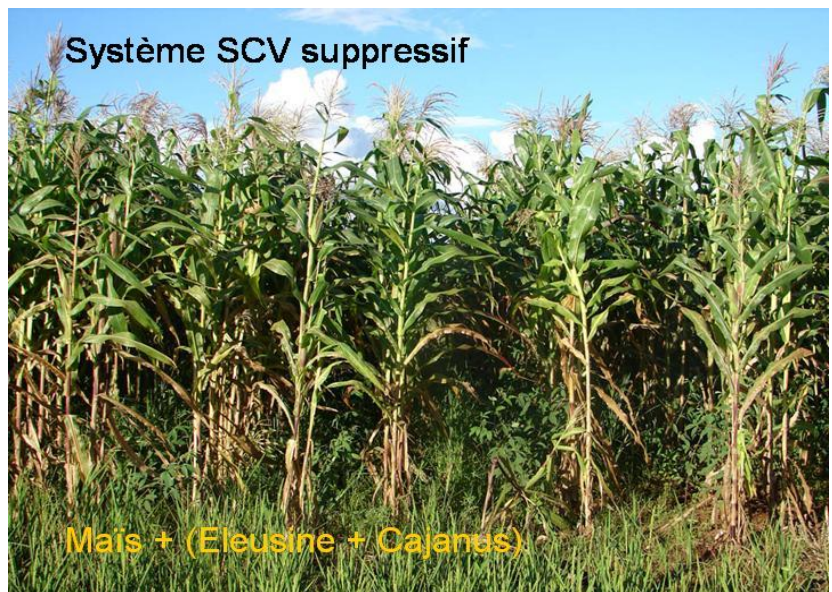
Sélection riz pluvial (0-1150 m)
phénotype B22:
Les successeurs



Systèmes
suppressifs de la
pyriculariose

Maïs associé à
(Eleusine +
Crotalaria sp.)





Les riz Poly-Aptitudes en collections testées (R± 6-8 t/ha)







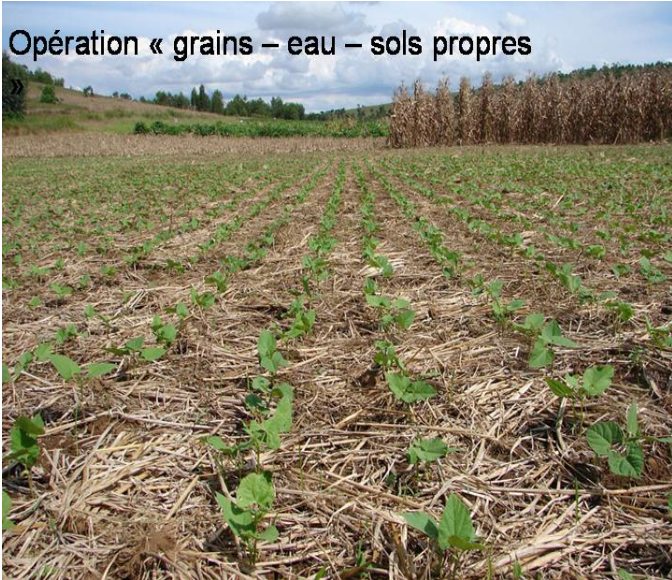
Riz Sebotas en SCV chez agriculteurs adoptants ($R \rightarrow 6-8 \text{ t/ha}$)







Opération « grains – eau – sols propres »



IV – FORMATION ET VALORISATION

4.1 – Cours de formation sur les SCV

. La formation multi-acteurs dispensée par TAFa aux différents types d'utilisateurs n'a pu être évaluée aux cours de la mission, par manque de temps ; Je suggère qu'une première évaluation soit faite par M. le Professeur João Carlos Moraes de Sà, de l'Université de Ponta Grossa au Brésil, qui est notre partenaire le plus prestigieux et compétent, lors de sa venue à Madagascar fin novembre – début décembre où il doit faire l'ouverture du séminaire sur le carbone (*IRD + partenaires*) et initier la première phase de l'évaluation du projet SCV Madagascar.

. Nous avons construit au Brésil (*Partenariat UR 1/Université de Ponta Grossa, berceau du semis direct au Brésil*) un **Master International sur les SCV** ; la première session de cours a été réalisée en novembre 2006 et a accueilli une quinzaine d'élèves du sud (*Cameroun, Mali, Laos, Madagascar, Argentine*). Ce cours de formation de haut niveau d'une quinzaine de jours, allie enseignement magistral, pratiques SCV et outils de caractérisation au champ et en laboratoire. Il est financé par le M.A.E, qui a accepté le principe d'assurer son financement pour 4 ans, avec 2 sessions/an à partir de 2008 : une en mai, l'autre en novembre pour servir les candidats des 2 hémisphères (*disponibilités*).

. Pour les besoins locaux, la qualité de formation offerte par TAFa peut s'apprécier à travers les brillantes prestations des agents de l'ANAE, FAFIALA, TAFa et autres opérateurs qui ont bénéficié de la formation de longue durée (*1 an*). Cette expérience est évidemment à renouveler pour alimenter la puissance de diffusion SCV à l'échelle de l'Ile. L'évaluation de cette formation TAFa par le Prof. João Carlos Moraes de Sà devrait ouvrir la voie à la formation des cadres africains en pool avec le Pôle cotonnier Nord Cameroun. Pour ce faire, **des modules de formation multi-acteurs doivent être construits et édités ; des plaquettes publicitaires sur internet** et des consultations auprès des états, des bailleurs de fonds internationaux, sont des moyens efficaces pour attirer des candidats africains ; cette **formation** peut constituer une **source de revenus importants** pour TAFa remodelé.

4.2 – Valorisation de nouvelles productions alimentaires

. **L'introduction de nouvelles cultures alimentaires n'a de sens que si on apprend aux agriculteurs à quoi et comment elles peuvent servir** : alimentation humaine, animale...sinon elle n'ont aucune chance d'être adoptées par les communautés villageoises. Un effort soutenu (*annuel*) doit être donc fait, pour promouvoir les modalités d'utilisation de ces nouvelles productions au cœur même des communautés.

. **Les sorghos IRAT**, comme le 203 par exemple, qui est sans tanins et contient 15 % de protéines lui conférant une valeur exceptionnelle alimentaire est resté confiné aux unités expérimentales...

. **La variété IRAT 206**, est une variété de tout premier plan pour la fabrication de bière.

. **L'Eleusine coracana** qui possède des qualités agronomiques exceptionnelles pour servir les performances des SCV (*carbone, restructuration des sols, recyclage profond des nutriments, fixation d'azote, suppressivité des maladies cryptogamiques, etc...*) mérite que ses qualités pour l'alimentation humaine et animale (*grains, fourrages verts, foin*) soient démontrées auprès des agriculteurs.

. **Les Amaranthes**, récemment introduites à Madagascar sont comme l'Eleusine c. des plantes alimentaires de tout premier plan (*grains et feuilles*) et possèdent des vertus agronomiques hors normes pour les impacts positifs des SCV sur les sols (*enracinement puissant et profond, capacité de recyclage des nutriments très performantes, etc....*)

. **Le sarrazin**, culture à cycle court qui peut se loger à tout moment dans les SCV, est un herbicide naturel puissant, possède des qualités alimentaires voisines de celles du blé (*cf. crêpes salées, sucrées en Europe*) et attire les abeilles...

. **Toutes ces cultures** de très grand intérêt pour le fonctionnement agronomique des SCV, **devraient être l'objet permanent d'une promotion de grande envergure** auprès des associations de producteurs des diverses régions écologiques de l'Ile. (*démonstrations culinaires auprès des communautés... etc...*).

4.3 – Compendium SCV et publications scientifiques de Rang A

. Il est maintenant très urgent de publier, les résultats de nos travaux R-D sur les SCV et les aménagements du milieu rural :

- **Un ouvrage consistant**, en cours de rédaction, qui constitue un **guide pratique d'utilisation des SCV** dans les grandes régions écologiques de Madagascar et comportera 3 tomes :
 - I/ L'approche méthodologique globale de création-diffusion des systèmes de culture innovantes SCV et de formation multi-acteurs.
 - II/ Les systèmes SCV proposés aux agriculteurs dans les différentes régions.
 - III/ Les fiches techniques correspondantes.

(*) *L'équipe L. Séguy, S. Bouzinac se propose de traduire cet ouvrage en portugais pour diffusion dans toute l'Amérique Latine. Une version en anglais sera aussi produite pour diffusion dans les pays du sud de langue anglaise (cf. appui AFD).*

- Diverses publications scientifiques de rang A : 3 sont prévues pour les 2 années à venir, qui seront proposées à des revues prestigieuses aux USA, en collaboration avec l'UEPG au Brésil (*Pr. João Carlos Moraes de Sà*).

(*) *Il est fondamental que notre collègue O. Husson reprenne à la fois des activités de recherche (bilans hydriques et minéraux comparés, externalités) et puisse consacrer le temps nécessaire à l'édition de l'ouvrage « Guide SCV » et apporter son précieux appui aux publications scientifiques prévues en collaboration avec l'équipe Brésil et l'UEPG. (cf. propositions de redéploiement du dispositif R-D du 2.3).*

V – CONCLUSIONS



V. Conclusions

**Préserver-
consolider la
cohésion
d'ensemble**

En résumé final, nos recommandations principales :

1/ Au plan opérationnel :

- Nécessité urgente de restructuration de TAFa, avec un gestionnaire compétent à sa tête (*réforme autour d'un noyau dur de compétences – décentralisation des moyens de travail dans les régions*).
- Redéploiement du dispositif R-D (*TAFa/CIRAD*) :
 - . Adaptation aux exigences de la diffusion dans les grands projets BV Lac et BVPI ;
 - . Ouverture à une recherche scientifique appliquée de qualité (*fonctionnement agronomique comparé des systèmes de culture, économie de l'environnement*).

2/ Au plan stratégique :

- **Fondamental pour la crédibilité des SCV** → **Intégrer dans l'opération diffusion les divers niveaux d'échelles** = unités de paysage complètes (*aménagement – stabilisation – productivité*), exploitations agricoles, parcelles de culture (*systèmes*).
- **Privilégier les SCV à minimums d'intrants** (*restituer les exportations de nutriments par les grains en sols pauvres*), pour favoriser la diffusion de masse spontanée, en utilisant les outils et techniques SCV à très fort pouvoir de généralisation.
- **Formation** : favoriser le cycle de formation de longue durée chez TAFa pour renforcer les compétences au service de la diffusion ; construire des modules de formation multi-

acteurs labelisables après évaluation, développer des capacités d'accueil pour les pays du sud.

3/ Au plan organisationnel

- **Resserrer la cohésion d'ensemble de tous les acteurs R-D**, même et surtout, si ils utilisent des méthodes d'approche de la diffusion, différentes (*complémentarité des interventions*). Cette cohésion renforcée constitue, sans aucun doute le plus sûr gage d'une diffusion rapide, efficace et durable des SCV et des aménagements des unités de paysage.

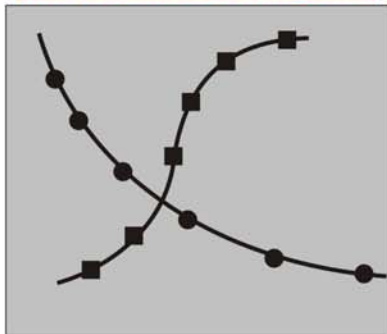
A suivre, comme conclusion finale, les principaux changements qu'ont apporté les SCV dans la façon de gérer les sols de la planète (*extrait du rapport d'activités Brésil, 2006 L. Séguy – S. Bouzinac et partenaires brésiliens*).

CE QUI A CHANGÉ AVEC LA MAÎTRISE DES SCV DANS LES GRANDES RÉPONSES DES ÉCOSYSTÈMES CULTIVÉS⁽¹⁾ TROPICAUX

Vision synthétique des tendances majeures

I - Évolution de la fertilité

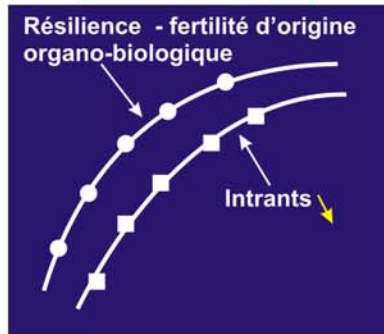
Travail du sol x Engrais



●—●
Propriétés physiques et biologiques

■—■
Propriétés chimiques

SCV x Engrais

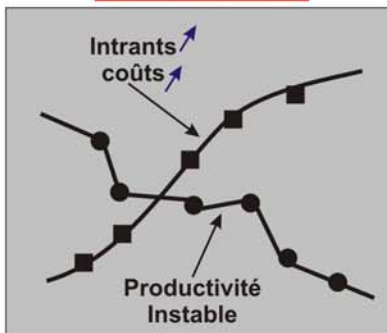


Résilience - fertilité d'origine organo-biologique

Intrants

II - Relations "Coûts x Productivité" (Systèmes, main d'œuvre)

Travail du sol



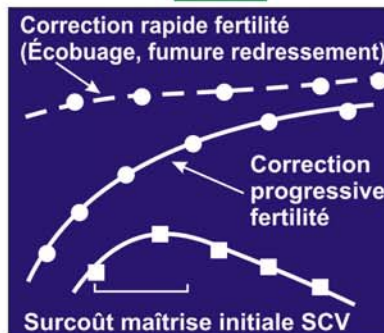
Intrants
coûts

Productivité
Instable

●—●
Productivité

■—■
Coûts
Intrants

SCV



Correction rapide fertilité (Écobuage, fumure redressement)

Correction progressive fertilité

Surcoût maîtrise initiale SCV

III - Création - Sélection Cultivars pour et dans les systèmes

Travail du sol x Monoculture



Productivité décroissante
intrants

●—●
Productivité

▲—▲
Incorporation de résistances génétiques

SCV diversifiés en rotation



- Nivellement performances par le haut
- Réduction incidence maladies, ravageurs

Priorités à productivité et qualité

1 - Pays Tropicaux émergents (cf. Brésil)

SOURCE: L. Ségué, S. Bouzinac, CIRAD-CA-UR1, Goiânia - 2006

IV - PROTECTION DES RESSOURCES NATURELLES ET LUTTE CONTRE LA PAUVRETÉ

Défrichage par le feu

- Perte immédiate stock natif M. O. ↓
- Processus érosion dégradadion mise en route ↓
- Système défriche - brûlis, itinérant (cycle 3-4 ans)

Défrichage sans le feu

- Abattage puis digestion biomasse, tendre par pompe biologique (*Mucuna, pueraria*) + couverture sol
- Reconstitution "Jardins tropicaux" en SCV
 - Cultures pérennes de rente
 - Cultures annuelles
 - Élevage

Travail du sol continu

- Perte continue M. O.
- Résurgence pestes végétales
 - Striga
 - adventices vivaces *Cyperacées, Dicotylédones* fortement concurrentielles des cultures(Main d'œuvre pénibilité coûts) ↑

SCV Diversifiés

- Restauration puis maintien M. O., Activité biologique ↓
- Contrôle naturel par SCV des pestes végétales
 - Striga (sols dégradés)
 - Imperata, Chromolaena, sur défrichage forêt
 - Adventices vivaces et dicotylédones de contrôle difficile et onéreux
- **Systèmes de culture durables zéro ou avec minimum intrants**

V - RIZICULTURES ALTERNATIVES SCV À LA RIZICULTURE IRRIGUÉE AVEC CONTRÔLE DE L'EAU

- **SCV diversifiés x Riz Poly-Aptitudes x toutes conditions de culture:** Riziculture irriguée et par aspersion, riziculture sans contrôle de l'eau: aménagements détruits, zones de bas-fonds, larges plaines, non aménagées (Rainfed Lowland), Riz Pluvial zones exondées
 - Rizicultures économes en investissements, intrants, main d'œuvre, dans un environnement protégé

VI - ÉTENDRE L'AIRES GEOGRAPHIQUE DES CULTURES SOUS SCV

- Par modification du Bilan Hydrique → Contrôle ruissellement, externalités → Efficacité eau
- Ex. → Riz pluvial et Maïs possibles en zone Soudanienne
- Coton en zone tropicale humide

ANNEXES

1. Extrait du doc. World Bank, Report n° 37200-MG, citant les SCV comme un outil important de développement (*2 pages*). 71
2. Evolution des surfaces et nombre de paysans adoptants des SCV à Madagascar – 2007 – Power Point de O. Husson Cirad/UR 1 (*18 diapositives*). 73
3. Exemples de systèmes à proposer aux paysans selon les milieux et les types de sols, sur les Hauts Plateaux (*Doc. BVPI 2007, selon les propositions de M. Hubert Charpentier – 18 pages*). 76
4. « Tour de plaines » : Observations et commentaires en temps réel, tout au long du parcours dans les différentes régions (*doc. Rédigé par notre très dévoué collègue et ami Claude Chabaud*). 95
5. Outil de caractérisation du fonctionnement agronomique des systèmes de culture. L. Séguy. 168

**Document of
The World Bank**

FOR OFFICIAL USE ONLY

Report No 37200-MG

**PROJECT APPRAISAL DOCUMENT
ON A
PROPOSED CREDIT
IN THE AMOUNT OF SDR 20.2 MILLION
(US\$30.0 MILLION EQUIVALENT)
TO THE
REPUBLIC OF MADAGASCAR
FOR AN
IRRIGATION AND WATERSHED MANAGEMENT PROJECT
IN SUPPORT OF THE FIRST PHASE OF THE IRRIGATION AND WATERSHED
MANAGEMENT PROGRAM**

October 24, 2006

**Environmental, Rural and Socially Sustainable Development – AFTS1
Country Department 1, Madagascar
Africa Region**

This document has a restricted distribution and may be used by recipients only in the performance of their official duties. Its contents may not otherwise be disclosed without World Bank authorization.

Une des retombées de 15 ans de R&D sur les SCV à Madagascar.

Extrait de l'annexe technique du projet BVPI¹ financé à compter de 2007 par la Banque Mondiale et le gouvernement malgache (official report No 37200-MG).

« *Au chapitre les leçons apprises en vue du choix des priorités pour l'action.*

24. The improvement of irrigation infrastructure and the establishment of sustainable mechanisms for funding Operation & Management *will not be enough* to increase rice production beyond about 3.5 t/ha, which is still low compared to the technical potential.

Promotion of intensification of rice production systems in IPs (SRA/SRI), including in areas with poor control over water, will need to be undertaken.

Moreover, the agro-ecological techniques of seeding and planting on permanent plant cover (SCV) developed by the Groupement Semis Direct Madagascar (GSDM), supported by CIRAD², are opening new prospects for sustainable and profitable agriculture on slopes.

The environmental advantages of SCV techniques include: (i) erosion control, soil conservation and regeneration of soil fertility at reduced cost; (ii) improvement of infiltration, efficient management of water in the upper watersheds; (iii) sustainable improvement of soil fertility and productivity in the upper watersheds; and (iv) indirect contribution to sequestration of carbon and reduction of the greenhouse effect.

Finally, agricultural diversification, including off-season production of higher value-added crops will help improve incomes and living conditions of farmers, and facilitate their greater participation in the financing of O&M of irrigation schemes "...

¹ **IRRIGATION AND WATERSHED MANAGEMENT PROJECT IN SUPPORT OF THE FIRST PHASE OF THE IRRIGATION AND WATERSHED MANAGEMENT PROGRAM** October 24, 2006, Environmental, Rural and Socially Sustainable Development – AFTS1, Country Department 1, Madagascar, Africa Region (30 millions usd).

² Travaux de l'UPR SCV conduits de 1998 à 2006 par M Lucien Séguy et son équipe en poste à Madagascar dans le cadre du Plan d' Action Agroécologie (AFD-FFEM-MAE-CIRAD).

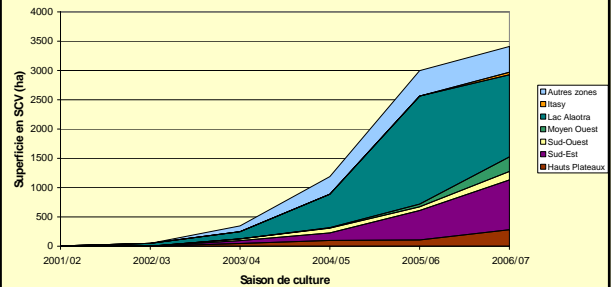
**EVOLUTION DES SURFACES ET NOMBRE DE PAYSANS
ADOPTANTS
DES SCV A MADAGASCAR 2007**

POWER POINT – O. HUSSON CIRAD – UR 1 SCV

Evolution des surfaces et nombre de paysans adoptants des SCV à Madagascar

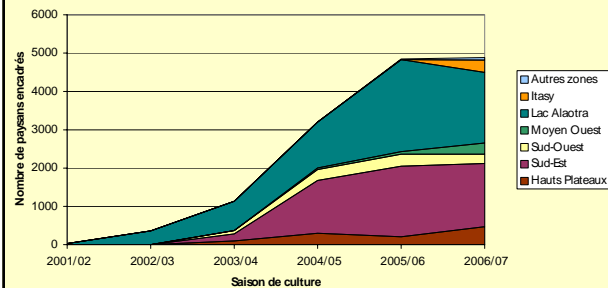
- Légère augmentation des surfaces en général (+ 14 %)
- Amélioration de la qualité des systèmes mis en place, en particulier respect des dates de semis dans la plupart des zones
- Réduction forte (- 500 ha, - 38 %) des surfaces en rizières à mauvaise maîtrise de l'eau, là encore pour privilégier la qualité et réduire l'accompagnement (crédits transférés au système bancaire, approvisionnement plus pris en charge par les cellules de projet, etc.)
- Augmentation très nette des SCV proprement dits sur tanety (+ 680 ha, + 78%), des fourrages (+ 70%) et des bas-fonds drainés (+ 87%)
- Deux zones principales (Lac Alaotra et Sud- Est) et ouverture vers de nouvelles zones (Itasy, Fianarantsoa, Grand Sud, etc.)
- Emergence d'opérateurs privés (CAMAGRI, opérations en régie de SD-MAD, VERAMA, opérateurs dans le Bongolava)

Evolution des surfaces en SCV à Madagascar Tous types de systèmes SCV, tous opérateurs (par zone)



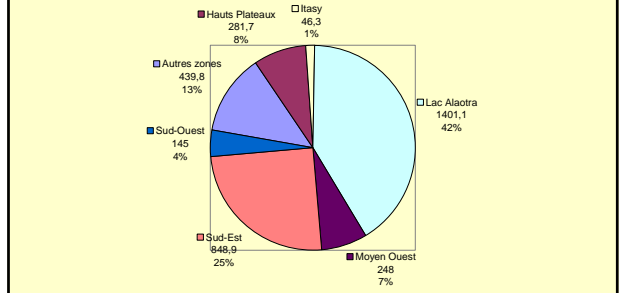
Saison	Hauts Plateaux	Sud-Est	Sud-Ouest	Moyen Ouest	Lac Alaotra	Itasy	Autres zones	Total
2001/02					4,9			4,9
2002/03					48,6			48,6
2003/04	45,4	49,4	30	0	123,5	0	100	348,3
2004/05	98,5	127,7	81	10	570,1	0	300	1187,3
2005/06	105,7	503,6	62,3	47,5	1842,8	0	434	2995,9
2006/07	281,7	848,9	145	248	1401,1	46,3	439,8	3410,8

Evolution du nombre de paysans encadrés à Madagascar Tous types de SCV, tous opérateurs (par zone)

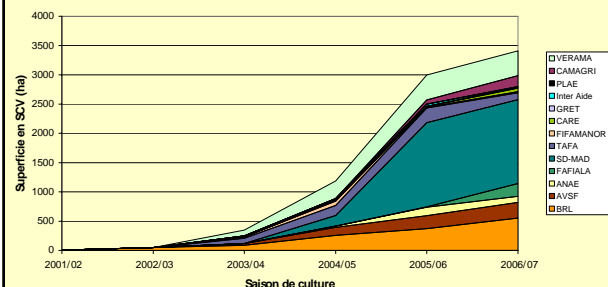


Saison	Hauts Plateaux	Sud-Est	Sud-Ouest	Moyen Ouest	Lac Alaotra	Itasy	Autres zones	Total
2001/02					29			29
2002/03					359			359
2003/04	98	185	83		767		1	1134
2004/05	299	1378	281	43	1199		1	3201
2005/06	206	1844	314	87	2403		16	4850
2006/07	467	1652	244	291	1845	321	65	4885

Surfaces en SCV à Madagascar 2006/07 Tous types de SCV, tous opérateurs (par zone)

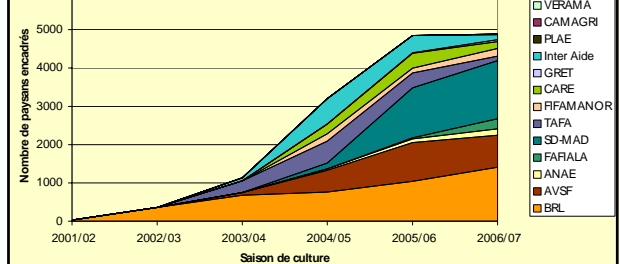


Evolution des surfaces en SCV à Madagascar Tous types de systèmes SCV, toutes zones (par opérateur)



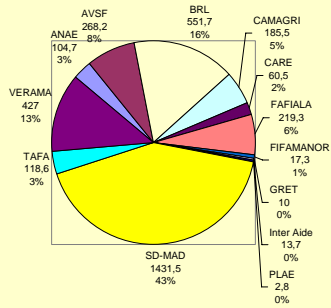
Saison	BRL	AVSF	ANAE	FAFIALA	SD-MAD	TATA	FIFAMANOR	CARE	DRET	Inter Aide	PLAE	CAMAGRI	VERAMA	Total
2001/02	4,9													4,9
2002/03	48,6													48,6
2003/04	88,3	30,1	0	0	0	87,8	23,4	0	0	18,7	0	0	100	348,3
2004/05	258	136	22	0	180	173,1	75	14	0	29,2	0	0	380	1187,3
2005/06	373	219,7	144	7,5	1436,8	251,9	10	14	7	35	0	70	427	2995,9
2006/07	551,7	288,2	104,7	219,3	1431,5	119,6	17,3	60,5	10	13,7	2,6	185,5	427	3410,8

Evolution du nombre de paysans encadrés à Madagascar Tous types de systèmes SCV, toutes zones (par opérateur)

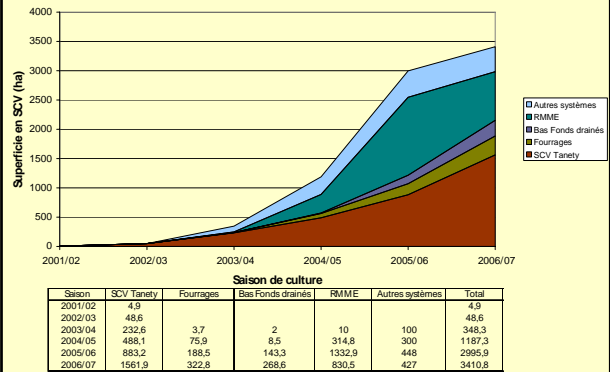


Saison	BRL	AVSF	ANAE	FAFIALA	SD-MAD	TATA	FIFAMANOR	CARE	DRET	Inter Aide	PLAE	CAMAGRI	VERAMA	Total
2001/02	29													29
2002/03	359													359
2003/04	677	73					303			193	255			1134
2004/05	764	566	37			151	572			388	126	388	15	3201
2005/06	1042	1009	100	28		1304	386			126	388	15	450	4850
2006/07	1409	835	169	265		1514	116			204	177	62	130	4885

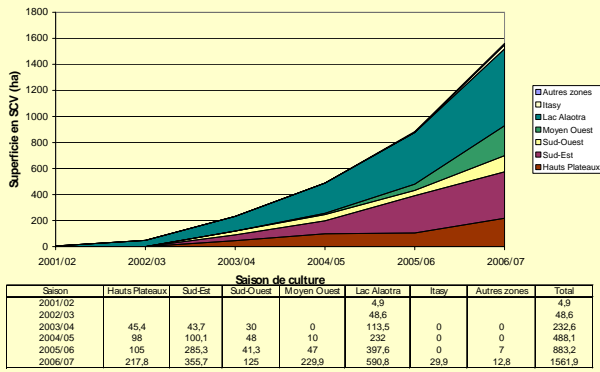
Surfaces en SCV à Madagascar 2006/07
Tous types de SCV, toutes zones
(par opérateurs)



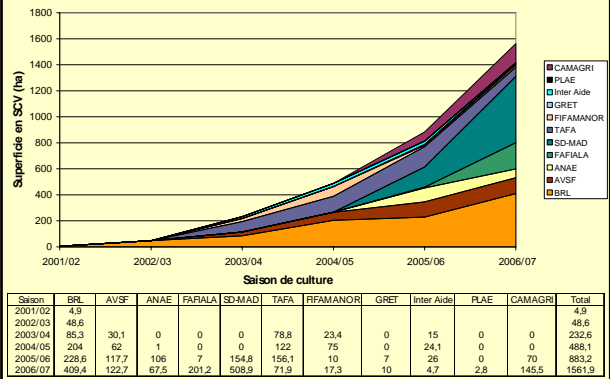
Evolution des surfaces en SCV à Madagascar
Tous opérateurs, toutes zones
(par type de SCV)



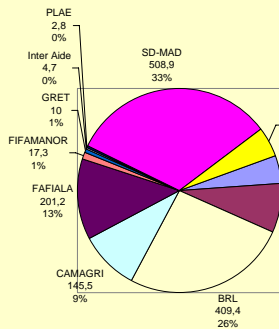
Evolution des surfaces en SCV à Madagascar
SCV sur Tanety, tous opérateurs
(par zone)



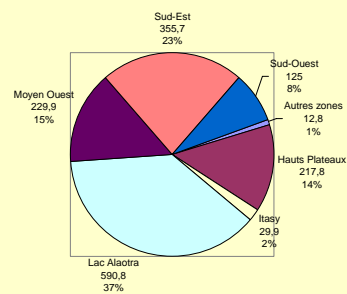
Evolution des surfaces en SCV à Madagascar
SCV sur Tanety, toutes zones
(par opérateur)

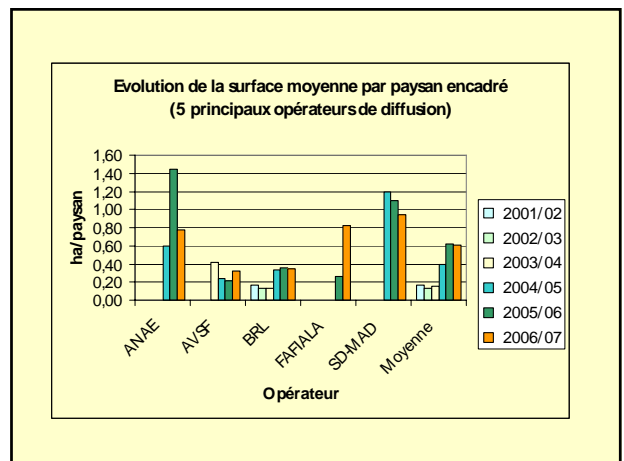
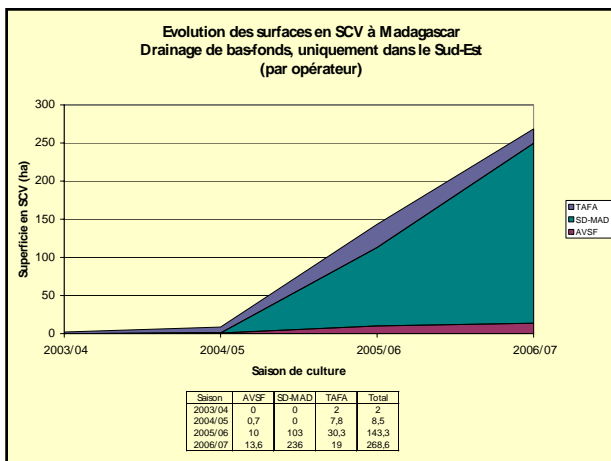
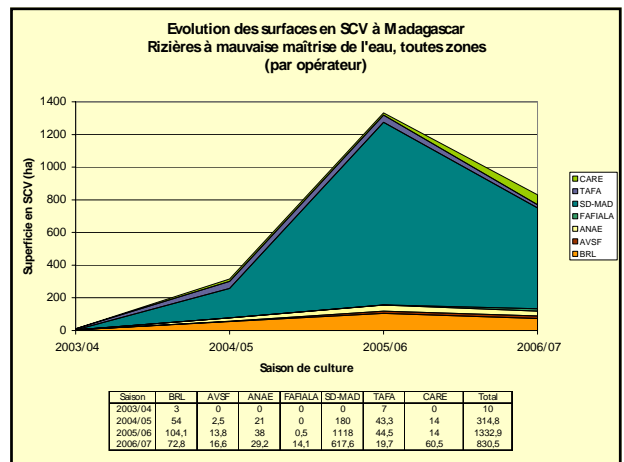
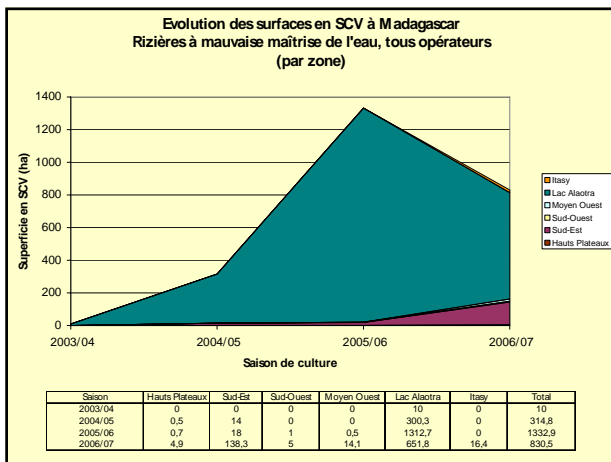
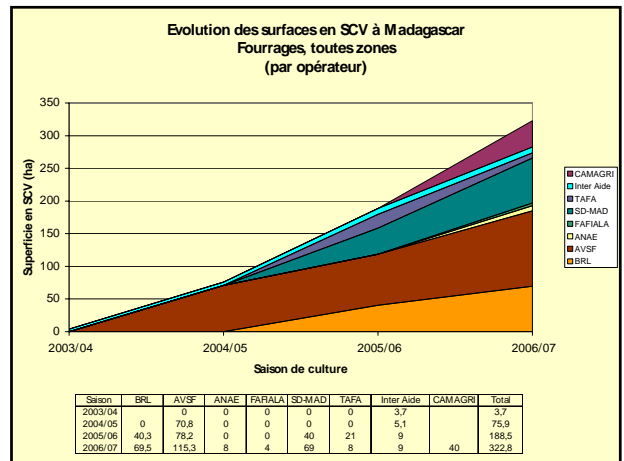
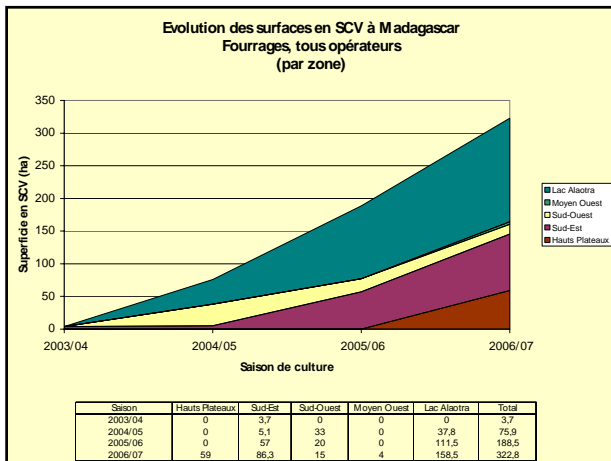


Surfaces en SCV à Madagascar 2006/07
Tous types de SCV, toutes zones
(par opérateurs)



Surfaces en SCV à Madagascar 2006/07
SCV sur tanety, tous opérateurs
(par zone)





Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants et de périmètres aménagés ou réhabilités dans les régions de Vakinankaratra, d'Amoron'i Mania, de Vatovavy Fitovinany et d'Atsimo Atsinanana

(BV PI Sud Est / Hauts Plateaux)

**SYSTEMES A PROPOSER AUX PAYSANS
SELON LES MILIEUX ET LES TYPES DE SOL
Sur les hauts plateaux**

Selon les propositions de M. Hubert CHARPENTIER et les recommandations de TAFE

CONSEIL D'UTILISATION

Ce document est surtout réalisé pour les techniciens de terrain afin qu'ils puissent avoir une large gamme de choix de systèmes à proposer aux paysans.

Le document a été élaboré suivant les propositions de M. Hubert CHARPENTIER suite à une mission d'appui réalisée du 01^{er} au 07 février 2007, avec l'appui de TAFE et en se référant au document réalisé par le GSDM et ses partenaires : « Manuel pratique du semis direct à Madagascar, Volume II : Les systèmes à proposer en priorité dans les différents milieux de Madagascar »

Plusieurs systèmes ont été décrits pour que les paysans puissent avoir le choix en fonction de leur milieu mais aussi suivant leur exploitation (objectifs / moyens de production / système de production).

Les premières années de démarrage des SCV sont primordiales et les résultats en terme d'évolution du milieu comme de l'adaptation à l'agriculteur ne sont pas complètement maîtrisés et prévisibles. Dans ce contexte, il est justifié d'avoir une approche caractérisée par des propositions de SCV à l'échelle de une voire deux années maximum. Cependant, il est important de ne pas perdre de vue que les SCV sont des systèmes de culture et à ce titre doivent être raisonnés à l'échelle de la rotation afin :

1. d'assurer la **gestion de la fertilité** et la couverture permanente des sols par **rotations / associations / successions** de cultures.
2. de **ne pas engager les agriculteurs** dans des **systèmes qui ne leur conviendraient pas** à moyen terme (par exemple, leur faire implanter une plante vivace qui nécessitera un herbicide pour la remise en culture quand les agriculteurs n'ont pas accès à ce type de produit),
3. de proposer des systèmes qui permettraient une **amélioration progressive du sol** pour, à terme, permettre de cultiver des plantes exigeantes (Riz, Maïs par exemple), sur des unités de paysages dégradées qui ne permettent pas la mise en culture immédiate, ou exigeraient un apport d'intrants incompatible avec les moyens actuels des agriculteurs.
4. de proposer éventuellement en première année des systèmes peu intéressants sur le plan agronomique mais ayant une **forte rentabilité économique** afin de permettre d'intensifier l'année suivante pour obtenir plus rapidement une forte biomasse, " moteur " des SCV.

En intégrant les recommandations ci-dessus, le document présente des tableaux qui proposent des systèmes à l'échelle de la rotation, avec pour certains systèmes des durées pouvant aller jusqu'à 4 ans.

Dans ces tableaux :

- Le signe « + » indique les **associations de cultures**, que le semis se fasse en même temps ou en décalé (en " dérobé " : semis de la plante de couverture ou de la culture associée quelques semaines ou quelques mois après le semis de la culture principale) ;
- Le signe « / » montre les **successions de cultures** c'est-à-dire que la deuxième culture est semée après la récolte de la première, mais durant la même année ;

ZONE IVATO

SOLS FERRALLITIQUES PAUVRES (sur les sommets des tanety)

Utilisation d'engrais	Écobuage	Systèmes recommandés				Remarques
		Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	
Sans engrais chimiques	Sans écobuage	Pois de terre + Brachiaria Haricot + Brachiaria (+ P ₂ O ₅ et Dolomie)	Haricot (1 ^{er} cycle) + Brachiaria	Brachiaria	Pois de terre sur résidus de Brachiaria Haricot sur résidus de Brachiaria	Si le Brachiaria se développe bien en troisième année, les cultures de la 4 ^{ème} année peuvent être réalisées dès la 3 ^{ème} année
		Manioc + Brachiaria	Manioc + Brachiaria	Brachiaria	Pois de terre sur résidus de Brachiaria Haricot sur résidus de Brachiaria	
		Pois de terre + Stylosanthes Haricot + Stylosanthes (+ P ₂ O ₅ et Dolomie)	Haricot (1 ^{er} cycle) + Stylosanthes	Stylosanthes	Riz sur résidus de Stylosanthes	Continuer avec Maïs + Stylo (le stylo repart tout seul) en année 5 et le cycle continue avec alternance riz et maïs
	Avec écobuage	Pomme de terre (paillée) + Stylosanthes (+ P ₂ O ₅ et Dolomie)	Haricot (1 ^{er} cycle) + Stylosanthes	Stylosanthes	Riz sur résidus de Stylosanthes	Continuer avec Maïs + Stylo (le stylo repart tout seul) en année 5 et le cycle continue avec alternance riz et maïs
		Pomme de terre (paillée) + Cajanus Pomme de terre (paillée) + Crotalaire	Riz + Stylosanthes	Maïs + Stylosanthes	Riz + Stylosanthes	Le stylosanthes repart tout seul dans le riz et se développe beaucoup avec un peu de lumière dans le maïs
Avec engrais chimiques	Avec écobuage	Pomme de terre (paillée) + Stylosanthes (+ P ₂ O ₅ et Dolomie)	Maïs + Stylosanthes	Riz + Stylosanthes	Maïs + Stylosanthes	N'utiliser l'engrais que sur les parcelles sur pentes faibles, paillées, en démarrant par des cultures à forte valeur ajoutée associées à des plantes capables de recharger le sol en carbone.

ZONE IVATO

SOLS MOYENNEMENT RICHES (Colluvions de bas de pente ou certains sols d'anciennes rizières sur terrasse)

Utilisation d'engrais	Écobuage	Systèmes recommandées				Remarques
		Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	
Sans engrais chimiques	Sans écobuage	Haricot ou Pois de terre ou Niébé + Brachiaria (+ P ₂ O ₅ et Dolomie)	Haricot (1 ^{er} cycle) + Brachiaria	Brachiaria	Pois de terre sur résidus de Brachiaria Haricot sur résidus de Brachiaria	Si le Brachiaria se développe bien en troisième année, les cultures de la 4 ^{ème} année peuvent être réalisées dès la 3 ^{ème} année
		Stylosanthes (+ Haricot) avec P ₂ O ₅ et dolomie	Stylosanthes	Riz + Stylosanthes	Maïs + Stylosanthes	Continuer avec Riz + Stylo en année 5 et le cycle continue avec alternance riz et maïs
	Avec écobuage	Pomme de terre (paillée) + Stylosanthes	Maïs + Stylosanthes	Riz + Cajanus ou Crotalaire Pomme de terre + Cajanus ou Crotalaire	Riz + Cajanus ou Crotalaire Pomme de terre + Cajanus ou Crotalaire	En cas de déclin de fertilité, la remise en place de Stylosanthes dans le cycle est à conseiller
		Pomme de terre (paillée) + Cajanus ou Crotalaire	Riz + Stylosanthes	Maïs + Stylosanthes	Riz + Cajanus ou Crotalaire Pomme de terre (paillée) + Cajanus ou Crotalaire	
		Riz/Niébé	Pois de terre ou Maïs + Stylosanthes	Stylosanthes	Riz + Stylosanthes	Après le stylo, remettre du riz/Niébé et le cycle continue
		Riz + Stylosanthes (+ P ₂ O ₅ et Dolomie)	Maïs + Stylosanthes	Riz + Stylosanthes	Maïs + Stylosanthes	Le Stylosanthes repart tout seul dans le riz et se développe beaucoup avec un peu de lumière dans le maïs
		Maïs + Stylosanthes (+ P ₂ O ₅ et Dolomie)	Stylosanthes	Riz + Stylosanthes	Maïs + Stylosanthes	
		Maïs + Niébé	Maïs ou pois de terre + Stylosanthes	Stylosanthes	Maïs + Niébé	

ZONE IVATO

SOLS MOYENNEMENT RICHES (Colluvions de bas de pente ou certains sols d'anciennes rizières sur terrasse)

Utilisation d'engrais	Écobuage	Systèmes recommandées				Remarques
		Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	
Avec engrais chimiques	Avec ou sans écobuage	Maïs + Cajanus (en dérobé au mois de janvier)	Riz	Maïs + Cajanus (en dérobé au mois de janvier)	Riz	
		Maïs + Soja + Avoine Maïs + Niébé Maïs + Haricot + Avoine Maïs + Avoine	Riz Haricot / Avoine Niébé	Maïs + Soja + Avoine Maïs + Niébé Maïs + Haricot/Avoine	Riz Haricot / Avoine Niébé	La mise en place d'avoine n'est pas possible avec le Niébé dont le cycle est beaucoup plus long
		Soja / Avoine	Riz Haricot / Avoine Niébé	Riz Haricot / Avoine Niébé	Riz Haricot / Avoine Niébé	Après avoine, l'apport de N est nécessaire sur le riz. Essayer d'alterner le riz et la légumineuse chaque année et si possible les types de légumineuse Sans écobuage avec démarrage par le Soja
		Pomme de terre (paillée) + Stylosanthes	Maïs + Stylosanthes	Riz + Cajanus ou Crotallaire Pomme de terre + Cajanus ou Crotallaire	Riz + Cajanus ou Crotallaire	En cas de déclin de la fertilité, la remise en place de Stylosanthes dans le cycle est à conseiller
		Pomme de terre (paillée) + Cajanus Pomme de terre (paillée) + Crotallaire	Riz + Stylosanthes	Maïs + Stylosanthes	Riz + Cajanus ou Crotallaire	

ZONE IVATO

SOLS RICHES (Cas du terroir de Tsimanao : riche en flore comme le *Galinsoga parviflora*, *Desmodium* à l'état sauvage)

Utilisation d'engrais	Écobuage	Systèmes recommandés				Remarques
		Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	
Sans engrais chimiques	Sans écobuage	Haricot ou Pois de terre ou Niébé + Brachiaria (+ P ₂ O ₅ et Dolomie)	Haricot (1 ^{er} cycle) + Brachiaria	Brachiaria	Pois de terre sur résidus de Brachiaria Haricot sur résidus de Brachiaria	Si le Brachiaria se développe bien en troisième année, les cultures de la 4 ^{ème} année peuvent être réalisées dès la 3 ^{ème} année
		Stylosanthes (+ Haricot) avec P ₂ O ₅ et dolomie	Stylosanthes	Riz + Stylosanthes	Maïs + Stylosanthes	Continuer avec Riz+Stylo en année 5 et le cycle continue
	Avec écobuage	Pomme de terre (paillée) + Stylosanthes	Maïs + Stylosanthes	Riz + Cajanus ou Crotalaire Pomme de terre (paillée) + Cajanus ou Crotalaire	Riz + Cajanus ou Crotalaire	En cas de déclin de la fertilité, la remise en place de Stylosanthes dans le cycle est à conseiller
		Pomme de terre (paillée) + Cajanus ou Crotalaire	Riz + Stylosanthes	Maïs + Stylosanthes	Riz + Cajanus ou Crotalaire	
		Riz/Niébé	Pois de terre ou Maïs + Stylosanthes	Stylosanthes	Riz + Stylosanthes	Après le stylo, remettre du riz/Niébé et le cycle continue
		Riz + Stylosanthes (+P ₂ O ₅ et Dolomie)	Maïs + Stylosanthes	Riz + Stylosanthes	Maïs + Stylosanthes	Le Stylosanthes repart tout seul dans le riz et se développe beaucoup avec un peu de lumière dans le maïs
		Maïs + Stylosanthes (+P ₂ O ₅ et Dolomie)	Stylosanthes	Riz + Stylosanthes	Maïs + Stylosanthes	
		Maïs + Niébé	Maïs ou pois de terre + Stylosanthes	Stylosanthes	Maïs + Niébé	
	Avec ou sans écobuage	Maïs + Desmodium	Maïs + Desmodium	Maïs + Desmodium	Maïs + Desmodium	A essayer d'abord en petite surface avant de lancer à grande échelle

ZONE IVATO : SOLS RICHES (Cas du terroir de Tsimanao : riche en flore comme le *Galinsoga parviflora*, desmodium à l'état sauvage)

Utilisation d'engrais	Ecobuage	Systèmes recommandées				Remarques
		Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	
Avec engrais chimiques	Avec ou sans écobuage	Maïs + Cajanus (en dérobé au mois de janvier)	Riz	Maïs + Cajanus (en dérobé au mois de janvier)	Riz	
		Maïs + Soja + Avoine Maïs + Niébé Maïs + Haricot + Avoine Maïs + Avoine	Riz Haricot / Avoine Niébé	Maïs + Soja + Avoine Maïs + Niébé Maïs + Haricot/Avoine	Riz Haricot / Avoine Niébé	La mise en place d'avoine n'est pas possible avec le Niébé dont le cycle est beaucoup plus long
		Soja / Avoine	Riz Haricot / Avoine Niébé	Riz Haricot / Avoine Niébé	Riz Haricot / Avoine Niébé	Après avoine, l'apport de N est nécessaire sur le riz. Essayer d'alterner le riz et la légumineuse chaque année Sans écobuage en démarrant par le Soja
		Pomme de terre (paillée) + Stylosanthes	Maïs + Stylosanthes	Riz + Cajanus ou Crotallaire Pomme de terre + Cajanus ou Crotallaire	Riz + Cajanus ou Crotallaire Pomme de terre + Cajanus ou Crotallaire	En cas de déclin de la fertilité, la remise en place de Stylosanthes dans le cycle est à conseiller
		Pomme de terre (paillée) + Cajanus Pomme de terre (paillée) + Crotallaire	Riz + Stylosanthes	Maïs + Stylosanthes	Riz + Cajanus ou Crotallaire Pomme de terre + Cajanus ou Crotallaire	
		Maïs + Desmodium	Maïs + Desmodium	Maïs + Desmodium	Maïs + Desmodium	A essayer d'abord en petite surface avant de lancer à grande échelle

ZONE FITAKIMERINA

SOLS FERRALLITIQUES PAUVRES (Comme le sol d'Ibity et certaines parties du sol autour dans cette zone)

Utilisation d'engrais	Ecobuage	Systèmes recommandées				Remarques
		Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	
Sans engrais chimiques	Sans écobuage	Pois de terre+ Brachiaria Haricot + Brachiaria (+ P ₂ O ₅ et Dolomie)	Haricot (1 ^{er} cycle) + Brachiaria	Brachiaria	Pois de terre sur résidus de Brachiaria Haricot sur résidus de Brachiaria	Si le Brachiaria se développe bien en troisième année, les cultures de la 4 ^{ème} année peuvent être réalisées dès la 3 ^{ème} année
		Manioc + Brachiaria	Manioc + Brachiaria	Brachiaria	Pois de terre sur résidus de Brachiaria Haricot sur résidus de Brachiaria	
		Pois de terre + Stylosanthes Haricot + Stylosanthes (+ P ₂ O ₅ et Dolomie)	Haricot (1 ^{er} cycle) + Stylosanthes	Stylosanthes	Riz sur résidus de Stylosanthes	
	Avec écobuage	Pomme de terre (paillée) + Stylosanthes (+ P ₂ O ₅ et Dolomie)	Haricot (1 ^{er} cycle) + Stylosanthes	Stylosanthes	Riz sur résidus de Stylosanthes	Continuer avec Maïs + Stylo (le stylo repart tout seul) en année 5 et le cycle continue avec riz
		Pomme de terre (paillée) + Cajanus Pomme de terre (paillée) + Crotalaire	Riz + Stylosanthes	Maïs + Stylosanthes	Riz + Stylosanthes	Le stylosanthes repart tout seul dans le riz et se développe beaucoup avec un peu de lumière dans le maïs
	Avec engrais chimiques	Avec ou sans écobuage	Pomme de terre (paillée) + Stylosanthes (+ P ₂ O ₅ et Dolomie)	Riz + Stylosanthes	Maïs + Stylosanthes	Riz + Stylosanthes
Maïs + Haricot + Stylosanthes (en dérobé) Maïs + Stylosanthes (en dérobé)				Maïs + Stylosanthes	Riz + Stylosanthes	

ZONE FITAKIMERINA

SOLS FLUVIOLACUSTRE (Cas du terroir d'Ambohitraivo)

Utilisation d'engrais	Ecobuage	Systèmes recommandées				Remarques
		Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	
Sans engrais chimiques	Sans écobuage	Pois de terre ou Niébé + Brachiaria Haricot + Brachiaria (+ P ₂ O ₅ et Dolomie)	Haricot (1 ^{er} cycle) + Brachiaria	Brachiaria	Pois de terre sur résidus de Brachiaria Haricot sur résidus de Brachiaria	Si le Brachiaria se développe bien en troisième année, les cultures de la 4 ^{ème} année peuvent être réalisées dès la 3 ^{ème} année
		Manioc + Brachiaria	Manioc + Brachiaria	Brachiaria	Pois de terre sur résidus de Brachiaria Haricot sur résidus de Brachiaria	
		Pois de terre ou Niébé ou Haricot + Stylosanthes (+ P ₂ O ₅ et Dolomie)	Haricot (1 ^{er} cycle) + Stylosanthes	Stylosanthes	Riz sur résidus de Stylosanthes	
	Avec écobuage	Pomme de terre (paillée) + Stylosanthes (+ P ₂ O ₅ et Dolomie)	Haricot (1 ^{er} cycle) + Stylosanthes	Stylosanthes	Riz sur résidus de Stylosanthes	Continuer avec Maïs + Stylo (le stylo repart tout seul) en année 5 et le cycle continue avec riz
		Pomme de terre (paillée) + Cajanus Pomme de terre (paillée) + Crotalaire	Riz + Stylosanthes	Maïs + Stylosanthes	Riz + Stylosanthes	Le stylosanthes repart tout seul dans le riz et se développe beaucoup avec un peu de lumière dans le maïs
			Riz + Stylosanthes	Maïs + Stylosanthes	Riz + Stylosanthes	N'utiliser l'engrais que sur des parcelles sur pentes faibles, paillées, en démarrant par des cultures à forte valeur ajoutée associées à des plantes capables de recharger le sol en carbone. Le stylo se resème tout seul dans le riz
Avec engrais chimiques	Avec ou sans écobuage	Pomme de terre (paillée) + Stylosanthes (+ P ₂ O ₅ et Dolomie)	Maïs + Haricot + Stylosanthes (en dérobé) Maïs + Stylosanthes (en dérobé)	Maïs + Stylosanthes	Riz + Stylosanthes	

ZONE IKABONA

SOLS A VOLCANISMES ANCIENS : Sols un peu plus ferrallitiques mais hydromorphes (Comme le sol d'Ankofolona et d'Ikabona)

Sur sole fourragère : développer d'autres espèces

- *Bracharia brizantha cv marandu*, *Brachiaria ruziziensis*, *Brachiaria decumbens*
- Desmodium (à mettre en place en ligne dans le *Pennissetum purpureum cv kizosi*)
- Kikuyu + Trèfle blanc ou trèfle du Kenya (*Trifolium semipilosum*) avec dolomie et P₂O₅
- Arachis
- Stylosanthes
- *Macroptilium oscilaris*

Reprise de sole fourragère : après *Brachiaria ruziziensis* ou *Pennissetum purpureum cv kizosi*

Utilisation d'engrais	Écobuage	Systèmes recommandés				Remarques
		Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	
Avec ou sans engrais chimiques	Avec ou sans écobuage	Brachiaria (bien développé de plus de 2 ans)	Pomme de terre / Haricot + Avoine Pomme de terre/ Haricot + Vesce Pomme de terre/ Blé Pomme de terre/ orge	Maïs + haricot + <i>Brachiaria ruziziensis</i> Riz + Brachiaria	Brachiaria	Pois de terre ou haricot en année 5 et le cycle recommence

Tester d'abord ces systèmes à base de pomme de terre sur reprise de Kizosi sur les sols plats sur terrasse avant de se lancer avec le Brachiaria afin de voir la capacité de ressuyage du sol avec le développement racinaire de ces plantes (à comparer avec sols sur terrasse en pente).

ZONE IKABONA

SOLS A VOLCANISMES ANCIENS : Sols un peu plus ferrallitiques mais hydromorphes (Comme le sol d'Ankofolona et d'Ikabona)

Sur terrasse aménagée avec diguette

Etat de la parcelle	Utilisation d'engrais	Systèmes recommandées				Remarques
		Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	
Irriguée toute l'année	Avec engrais	Riz / pomme de terre ou blé ou orge	Riz / pomme de terre ou blé ou orge	Riz / pomme de terre ou blé ou orge	Riz / pomme de terre ou blé ou orge	Il ne faut pas faire la pomme de terre tout le temps pour permettre la recharge en carbone du sol. Conduire le riz en RMME (c'est-à-dire en semis précoce au lieu de repiquage si l'eau arrive trop tard)
Irriguée en saison sèche seulement	Avec engrais	Maïs + Eleusine / pomme de terre (en mai) Riz / pomme de terre ou blé ou orge Maïs + Brachiaria / pomme de terre (en mai)	Maïs + Eleusine / pomme de terre (en mai) Riz / pomme de terre ou blé ou orge Maïs + Brachiaria / pomme de terre (en mai)	Maïs + Eleusine / pomme de terre (en mai) Riz / pomme de terre ou blé ou orge Maïs + Brachiaria / pomme de terre (en mai)	Maïs + Eleusine / pomme de terre (en mai) Riz / pomme de terre ou blé ou orge Maïs + Brachiaria / pomme de terre (en mai)	Systèmes à maintenir en rotation pour préserver une porosité élevée (important pour la pomme de terre irriguée). Il ne faut pas faire de la pomme de terre tout le temps pour permettre la recharge en carbone du sol et éviter les problèmes sanitaires.

ZONE IKABONA

SOLS A VOLCANISMES ANCIENS : Sols un peu plus ferrallitiques mais hydromorphes (Comme le sol d'Ankofolona et d'Ikabona)

Sur terrain conduit en pluvial à plat sans pomme de terre (sur sol déjà cultivé)

Utilisation d'engrais	Écobuage	Systèmes recommandées				Remarques
		Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	
Sans engrais chimiques	Sans écobuage	Avoine / Haricot ou Avoine (en pure pour la production de semences)	Avoine / Haricot ou Haricot / Avoine	Avoine / Haricot ou Haricot / Avoine	Avoine / Haricot ou Haricot / Avoine	L'Avoine en deuxième saison permet la production de semences
		Maïs + Desmodium	Maïs + Desmodium	Maïs + Desmodium	Maïs + Desmodium	A tester d'abord
		Soja + Kikuyu	Soja + Kikuyu	Soja + Kikuyu	Soja + Kikuyu	
		Haricot + Kikuyu/ Tomate + Kikuyu	Soja + Kikuyu Haricot + Kikuyu/ Tomate + Kikuyu	Soja + Kikuyu Haricot + Kikuyu/ Tomate + Kikuyu	Soja + Kikuyu Haricot + Kikuyu/ Tomate + Kikuyu	
Avec engrais chimiques	Sans écobuage	Avoine / Haricot ou Avoine (en pure pour la production de semences)	Avoine / Haricot ou Haricot / Avoine	Avoine / Haricot ou Haricot / Avoine	Avoine / Haricot ou Haricot / Avoine	L'Avoine en deuxième saison permet la production de semences
		Maïs + Soja / Avoine	Soja / Avoine	Maïs + Soja / Avoine	Soja / Avoine	
		Soja / Avoine	Maïs + Haricot / Avoine	Soja / Avoine	Maïs + Haricot / Avoine	
		Maïs + Haricot / Avoine ou orge ou blé Maïs + Soja/Avoine Haricot / orge ou blé	Riz	Maïs + Haricot /Avoine ou orge ou blé Maïs + Soja / Avoine Haricot / orge ou blé	Riz	
		Maïs + Desmodium	Maïs + Desmodium	Maïs + Desmodium	Maïs + Desmodium	
		Soja + Kikuyu	Soja + Kikuyu	Soja + Kikuyu	Soja + Kikuyu	
		Haricot + Kikuyu/ Tomate + Kikuyu	Soja + Kikuyu Haricot + Kikuyu/ Tomate + Kikuyu	Soja + Kikuyu Haricot + Kikuyu/ Tomate + Kikuyu	Soja + Kikuyu Haricot + Kikuyu/ Tomate + Kikuyu	
		Maïs + Trèfle du Kenya	Maïs + Trèfle du Kenya	Maïs + Trèfle du Kenya	Maïs + Trèfle du Kenya	Le trèfle blanc est sensible en bore et en acidité
Avec ou sans engrais	Avec écobuage	Maïs + Haricot / Avoine	Maïs + Haricot / Avoine	Maïs + Haricot /Avoine	Maïs + Haricot / Avoine	

ZONE IKABONA

SOLS A VOLCANISMES ANCIENS : Sols un peu plus ferrallitiques mais hydromorphes (Comme le sol d'Ankofolona et d'Ikabona)

Sur terrain conduit en pluvial sur billon avec pomme de terre

Utilisation d'engrais	Écobuage	Systèmes recommandées				Remarques
		Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	
Avec ou sans engrais chimiques	Avec ou sans écobuage	Pomme de terre / Haricot + Avoine	Maïs + haricot + Brachiaria Riz + Brachiaria	Brachiaria	Brachiaria	Sous chiendent ou Cynodon bien développé, le sol est déjà bien structuré et la culture de Brachiaria n'est indispensable que si le terrain est destiné pour la production de fourrage
		Pomme de terre/ Haricot + Avoine	Maïs + Haricot + Orge ou avoine Avoine/Haricot Soja + Avoine Riz + Avoine	Pomme de terre/ Haricot + Avoine Pomme de terre / vesce ou blé ou orge	Maïs + Haricot + Orge ou Avoine Avoine / Haricot Soja + Avoine Riz + Avoine	
		Pomme de terre / Haricot + Kikuyu	Soja + Kikuyu Tomate + Kikuyu	Soja + Kikuyu Haricot + Kikuyu/ Tomate + Kikuyu	Soja + Kikuyu Haricot + Kikuyu / Tomate + Kikuyu	

S'il n'y a pas apport d'engrais, il est mieux de faire de l'écobuage mais ne pas faire sans engrais et sans écobuage.

Conserver les Cynodons ou planter de l'Arachis dans les creux entre les gros billons.

Il est également intéressant de réaliser des essais d'écobuage sur les billons

ZONE IANDRATSY

SOLS A VOLCANISMES RECENTS

Utilisation d'engrais	Ecobuage	Systèmes recommandées				Remarques
		Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	
Avec ou sans engrais chimiques	Avec ou sans écobuage	Maïs + Haricot + Avoine ou blé ou orge Maïs + Soja + Avoine Soja + Avoine Avoine / Haricot Riz + Avoine ou blé ou orge Pomme de terre / Avoine ou blé ou orge	Maïs + Haricot + Avoine ou blé ou orge Maïs + Soja + Avoine Soja + Avoine Avoine / Haricot Riz + Avoine ou blé ou orge Pomme de terre / Avoine ou blé ou orge	Maïs + Haricot + Avoine ou blé ou orge Maïs + Soja + Avoine Soja + Avoine Avoine / Haricot Riz + Avoine ou blé ou orge Pomme de terre / Avoine ou blé ou orge	Maïs + Haricot + Avoine ou blé ou orge Maïs + Soja + Avoine Soja + Avoine Avoine / Haricot Riz + Avoine ou blé ou orge Pomme de terre / Avoine ou blé ou orge	Faire des rotations de cultures (ne pas faire Riz + Avoine tous les ans par exemple).
		Soja + Kikuyu Haricot + Kikuyu/ Tomate +Kikuyu	Soja + Kikuyu Haricot + Kikuyu/ Tomate +Kikuyu	Soja + Kikuyu Haricot + Kikuyu/ Tomate +Kikuyu	Soja + Kikuyu Haricot + Kikuyu/ Tomate +Kikuyu	
		Maïs + Desmodium	Maïs + Desmodium	Maïs + Desmodium	Maïs + Desmodium	
		Maïs + Arachis	Maïs + Arachis	Maïs + Arachis	Maïs + Arachis	
		Maïs + Trèfle	Maïs + Trèfle	Maïs + Trèfle	Maïs + Trèfle	

ZONE SOAVINA

SOLS AVEC STRIGA

Sur sol compacté :

- Si le niveau de compactage n'est pas très élevé, il est préférable de développer les systèmes avec Stylosanthes suivi de céréales
- Si le niveau de compactage est élevé, c'est mieux de développer les systèmes avec Brachiaria suivi de légumineuse ou manioc

Utilisation d'engrais	Écobuage	Systèmes recommandées				Remarques
		Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	
Avec ou sans engrais chimiques	Avec ou sans écobuage	Manioc ou Arachide ou Pois de terre + Stylosanthes	Stylosanthes	Riz sur résidus de Stylosanthes	Maïs + Stylosanthes	
		Pois de terre ou Manioc ou Arachide + Brachiaria	Brachiaria	Pois de terre ou Arachide + Cajanus ou Crotallaire	Riz + Stylosanthes	Le Maïs + Stylosanthes pourrait suivre

ZONE SOAVINA

SOLS AVEC STRIGA

Sur sol non compacté

Utilisation d'engrais	Ecobuage	Systèmes recommandées				Remarques
		Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	
Sans engrais chimiques	Sans écobuage	Stylosanthes	Stylosanthes	Riz + Stylosanthes Maïs + Stylosanthes	Riz + Stylosanthes Maïs + Stylosanthes	
		Stylosanthes	Maïs + Stylosanthes	Riz + Stylosanthes Maïs + Stylosanthes	Riz + Stylosanthes Maïs + Stylosanthes	Alterner le riz et le Maïs chaque année
		Arachide ou Niébé ou Pois de terre + Stylosanthes	Maïs + Stylosanthes	Riz + Stylosanthes	Maïs + Stylosanthes	Si les rendements baissent, laisser une année entière de plus le Stylosanthes avant de repartir avec du Maïs
		Arachide ou Pois de terre + Cajanus ou Crotalaire	Riz + Stylosanthes	Maïs + Stylosanthes	Riz + Stylosanthes	Si les rendements baissent, laisser une année entière de plus le Stylosanthes avant de repartir avec du Maïs
		Manioc + Stylosanthes	Stylosanthes	Riz sur résidus de Stylosanthes	Maïs + Stylosanthes	Le Stylosanthes se ressème tout seul dans le riz
Avec engrais chimiques						Ne pas apporter de l'engrais tant que le Striga n'est pas maîtrisé

ZONE SOAVINA

SOLS SANS STRIGA

Sur sol compacté :

- Si le niveau de compactage n'est pas très élevé, il est préférable de développer les systèmes avec Stylosanthes suivi de céréales
- Si le niveau de compactage est élevé, c'est mieux de développer les systèmes avec Brachiaria suivi de légumineuse ou manioc

Utilisation d'engrais	Écobuage	Systèmes recommandés				Remarques
		Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	
Avec ou sans engrais chimiques	Avec ou sans écobuage	Manioc ou Arachide ou Pois de terre + Stylosanthes	Stylosanthes	Riz + Stylosanthes	Maïs + Stylosanthes	
		Pois de terre ou Manioc ou Arachide + Brachiaria	Brachiaria	Pois de terre ou arachide + Cajanus ou crotallaire	Riz + Stylosanthes	Le Maïs + Stylosanthes pourrait suivre

ZONE SOAVINA

SOLS SANS STRIGA

Sur sol non compacté

Utilisation d'engrais	Ecobuage	Systèmes recommandées				Remarques
		Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	
Sans engrais chimiques	Avec ou sans écobuage	Maïs + Stylosanthes	Maïs + Stylosanthes Riz + Stylosanthes	Maïs + Stylosanthes Riz + Stylosanthes	Maïs + Stylosanthes Riz + Stylosanthes	
		Maïs + Arachis Haricot + Arachis Niébé + Arachis	Maïs + Arachis	Maïs + Arachis	Maïs + Arachis	Besoin d'herbicide avec l'arachis (1,5l de glyphosate + 1 l de 2-4 D)
		Pois de terre ou Haricot ou Niébé ou Manioc + Stylosanthes	Maïs + Stylosanthes	Riz + Stylosanthes	Maïs + Stylosanthes	Le système est pérenne après car le Stylosanthes se resème tout seul (suivre le maintien de la fertilité sur le moyen terme)
Avec ou sans engrais chimiques	Avec ou sans écobuage	Riz + Cajanus Riz + Niébé	Maïs + Cajanus (+ Eleusine)	Riz ou Riz + Niébé	Maïs + Cajanus (+ Eleusine)	
Avec engrais chimiques	Avec ou sans écobuage	Maïs + Niébé Maïs + Soja ou Maïs + <i>Vigna umbellata</i>	Riz + Cajanus	Maïs + Niébé Maïs + Soja ou Maïs + <i>Vigna umbellata</i>	Riz + Cajanus	Faire deux lignes de Maïs et trois lignes de légumineuse

RMME ou Rizières à Mauvaises Maîtrises d'Eau

Utilisation d'engrais	Ecobuage	Systèmes recommandés				Remarques
		Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	
Avec ou sans engrais chimiques	Avec ou sans écobuage	Riz pluvial ou irrigué / Céréales d'hiver (Avoine, Blé, orge) ou Vesce ou Avoine + Vesce ou Ray grass ou Radis fourrager ou Maraîchage (Tomate, haricot, petit pois, oignon, pomme de terre) ou Petit pois + Avoine	Riz pluvial ou irrigué / Céréales d'hiver (Avoine, Blé, orge) ou Vesce ou Avoine + Vesce ou Ray grass ou Radis fourrager ou Maraîchage (Tomate, haricot, petit pois, oignon, pomme de terre) ou Petit pois + Avoine	Riz pluvial ou irrigué / Céréales d'hiver (Avoine, Blé, orge) ou Vesce ou Avoine + Vesce ou Ray grass ou Radis fourrager ou Maraîchage (Tomate, haricot, petit pois, oignon, pomme de terre) ou Petit pois + Avoine	Riz pluvial ou irrigué / Céréales d'hiver (Avoine, Blé, orge) ou Vesce ou Avoine + Vesce ou Ray grass ou Radis fourrager ou Maraîchage (Tomate, haricot, petit pois, oignon, pomme de terre) ou Petit pois + Avoine	Labour en première années pour l'implantation du riz (pluvial ou irrigué), puis semis direct de la contre-saison et du riz pluvial pour les années suivantes. Sur sols argileux, après riz irrigué, un labour peut être nécessaire pour la mise en place de la contre-saison. L'apport d'azote est nécessaire pour le riz sur un mulch de graminées seules.

Autres remarques :

- Il est recommandé d'alterner les plantes de contre-saison (en particulier en incluant des légumineuses dans la rotation).
- Tous ces systèmes nécessitent un drainage suffisant pour le riz pluvial et pour les cultures de contre-saison (excepté pour le Ray grass). Le Riz/Ray grass est le seul système possible sur sols hydromorphes difficiles à drainer.
- Risques d'enherbement fort si la production de biomasse en contre-saison est insuffisante ou en cas d'exploitation par les animaux. Dans ce cas l'utilisation d'herbicide est recommandée (temps de sarclage important dans ces milieux).
- Le traitement de semence contre les insectes terricoles (vers blancs, Heteronychus...) est nécessaire pour le riz sauf en cas de repiquage. Un précédent radis fourrager ou vesce peuvent toutefois réduire les attaques de vers blancs. L'irrigation pourrait également limiter les dégâts.

« TOUR DE PLAINES »

**OBSERVATIONS ET COMMENTAIRES EN TEMPS REEL,
TOUT AU LONG DU PARCOURS DANS LES DIFFERENTES
REGIONS**

*(document rédigé par notre très dévoué collègue et ami
Claude Chabaud)*

VISITE DE LUCIEN SEGUY A MADAGASCAR

21 mars au 11 Avril 2007



Points marquants et idées débattues au cours des différentes visites

Texte : Claude Chabaud

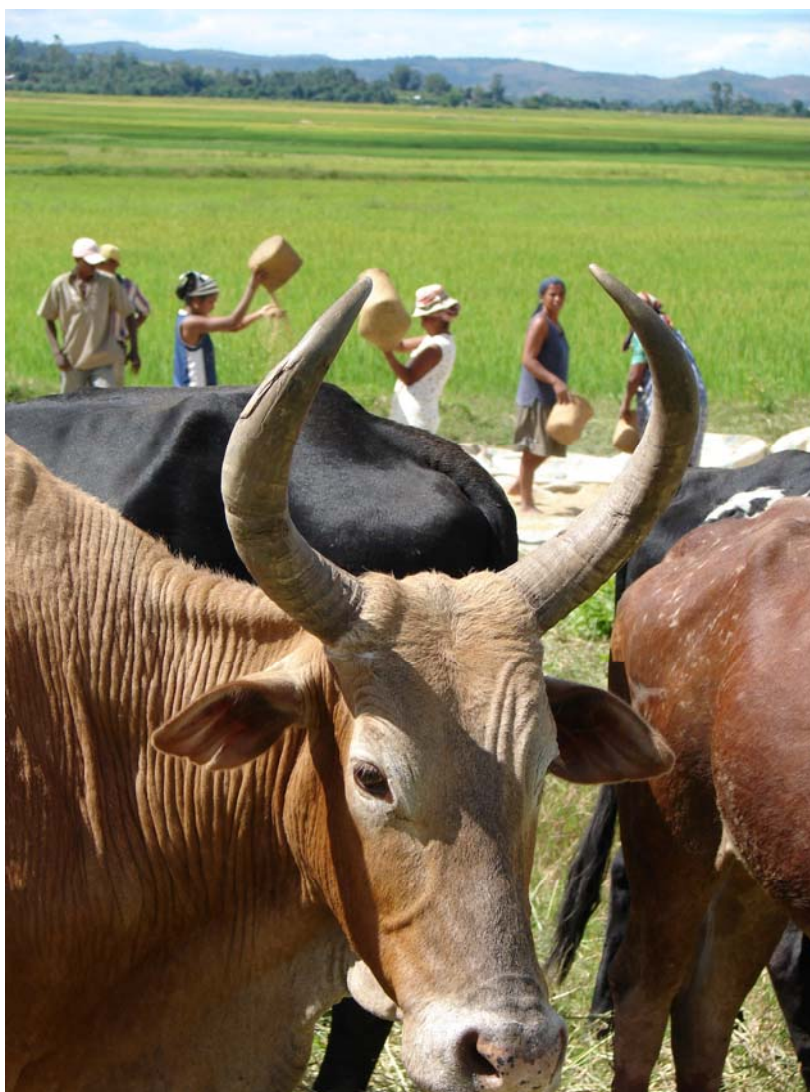
Photos : Olivier Husson

TABLE DES MATIERES

Région d’Antsirabe	1
1 Journée du 22 mars 2007	6
1.1 Visite du terroir de TAFE d’Antsapanimahazo.....	6
1.2 Visite des parcelles suivies par l’URP SCRID sur le site d’Andranomanelatra.....	7
1.3 Site de référence de TAFE.	9
2 Journée du 23 mars.	10
2.1 Visite des terroirs encadrés par FAFIALA dans les communes d’Ankazomiriotra et de Vinany.	10
2.2 Site d’Ivory.	13
2.2.1 Petite matrice de l’URP SCRID.....	13
2.2.2 Site de référence de TAFE	13
3 Journée du 24 mars 2007	15
3.1 Le terroir d’Antsoso.	15
3.2 Le terroir d’Andriamasoandro	17
3.3 Terroir d’Anosy.	18
3.4 Visite du site de référence de Betafo de TAFE.....	18
3.5 Terroir de Miamamindra.	19
4 Journée du 25 mars 2007	20
4.1 Terroir d’Ambohitraivo.....	20
4.2 Visite d’une exploitation à Ambatolahy.....	21
4.3 Terroir d’Ampadrotrarana	22
4.4 Visite du site d’Ibity de TAFE	22
4.4.1 Site sur colline.....	22
4.4.2 Site sur rizières de bas fond	22
5 Journée du 27 mars 2007	24
5.1 Visite du site de démonstration du PLAE à Soavina.	24
5.2 Terroir d’Ikatelo, encadré par SD Mad – FAFIALA.	25
5.3 Visite d’un site PLAE à la sortie de Soavina.....	27
6 Journée du 27 mars 2007	28
Région du Sud-Est	30
1 Journée du 27 mars 2007.....	31
1.1 Site de référence de Faraony.....	31
1.2 Terroir encadré par VSF.....	32
2 Journée du 28 mars 2007	33
2.1 Site de référence de TAFE à Ankepaka.	33
2.2 Visite du terroir voisin encadré par TAFE.....	34
2.3 Visite du terroir encadré par SD Mad.	35
2.4 Visite des parcelles d’essai de variétés de riz installées par SD Mad sur les alluvions de Vohipeno.	36

2.5	Visite des parcelles encadrées par AVSF dans la région de Vohipeno.....	37
3	Journée du 29 mars 2007	39
3.1	Visite du site de référence d'Andasy II.....	39
3.2	Visite du terroir de Bevoanio.....	40
3.3	Visite du terroir de Mahatsara.....	41
3.4	Visite du terroir de Langilava à Vohipeno.....	41
4	Journée du 30 mars 2007	43
4.1	Terroir de migration d'Ankajoloka.....	43
4.2	Visite de parcelles de multiplication de semences de riz et d'une petite collection de variétés de riz au Centre Multiplicateur de Semences de Marofarihy.....	46
4.3	Visite des terroirs situés dans le bassin versant du marais drainé de Tsitodimbitro.....	46
	Journée du 31 mars 2007	48
4.4	Visite du site d'ajustement de TAFa.....	49
4.5	Visites de parcelles encadrées à proximité d'Ivato.....	49
	Itasy et Lac Alaotra	50
1	Visite dans la région du Lac Itasy	51
2	Journée du 05 avril 2007	54
2.1	Les sites et les terroirs de TAFa à Marololo.....	54
2.1.1	Le site sur tanety.....	54
2.1.2	Site de référence et terroir sur baiboho.....	57
2.1.3	Visite du terroir en rizières hautes.....	58
2.2	Visite d'une parcelle de rizières à mauvaise maîtrise d'eau (SD Mad).....	58
2.3	Visite de parcelles en grande culture réalisées en régie par SD Mad et des essais et collections réalisées par FOFIFA à Ambohitsilaozana.....	59
2.3.1	Cultures réalisées en régie par SD Mad.....	59
2.3.2	Essais réalisés par FOFIFA.....	59
2.3.3	Visite des collections de légumineuses installées par FOFIFA.....	60
2.3.4	Parcelles cultivées en grande culture par SD Mad.....	61
2.3.5	Visite de la collection de riz sur tanety installée par SD Mad.....	62
3	Journée du 06 avril 2007	63
3.1	Terroir d'Ambohipasika, dans la commune d'Ambodivoara.....	63
3.2	Visite de l'exploitation de Mr William à Ambohitsilaozana.....	63
3.3	Visite du terroir d'Ambaniala, encadré par BRL.....	64
3.4	Visite de l'exploitation de Mr Mamy aux environs d'Imerimandroso.....	65
3.5	Visite d'un essai effectué en collaboration entre BRL et TAFa.....	66
3.6	Visite du terroir d'Andavahaderomba.....	67
3.7	Visite d'un essai de légumineuses associées à des plantes de couvertures.....	67
4	Journée du 07 avril 2007	68
4.1	Terroir de Morafeno.....	68
4.2	Visite du terroir d'Ambatomainty encadré par l'ANAE.....	69
5	Journée du 08 avril 2007	71

5.1	Visite du site de référence TAFE dans la vallée Marianina.....	71
5.2	Visite du terroir de Miaramasoandro encadré par BRL.	71
5.3	Visite du terroir d’Antsirika, dans le bassin versant du PC 15, encadré par BRL....	72
5.4	Visite du terroir d’Amparimaina, dans le bassin versant du PC 15.....	72



Région d'Antsirabe



1 Journée du 22 mars 2007

1.1 Visite du site de référence et du terroir de TAFE à Antsapanimahazo

Ce terroir a subi 4 chutes de grêle (3 en décembre, une le 20 mars), ce qui a occasionné des dégâts divers aux cultures.

Le soja n'est pas attaqué par la rouille asiatique. Belle parcelle de variété FT 10, très beau, sain (ce soja a reçu des applications de fongicide).

A noter qu'en niveau de fertilisation F1, il serait raisonnable d'apporter au moins l'équivalent de ce qu'on exporte ; si l'on constate une diminution de végétation et de rendement, il faut rajouter les intrants nécessaires pour maintenir le niveau de production.

Il est rappelé l'intérêt en vrai SCV (avec une bonne couverture) d'apporter une importante quantité d'azote au départ : cela permet à la plante de s'enraciner profondément, ce qui lui permettra de récupérer l'azote lessivé en cas de forte pluie ou de cyclone. En vrai SCV, le taux d'azote soluble dans la plante reste faible (2 % dans les feuilles) ce qui évite les attaques de champignons ou d'insectes. Le métabolisme de l'azote n'a plus rien à voir avec celui des cultures sur labour.

De plus, en cas de cyclone, une plante fortement enracinée au départ résiste mieux.

Vu une parcelle normalement cultivée sur *Desmodium* vivant, mais où le *Desmodium* a quasiment disparu lors du traitement pour le calmer en début de campagne : en effet, le gramoxone n'est plus autorisé à Madagascar, et il n'a pas supporté le traitement au glyphosate, même à petite dose (0,75 l/ha).

Il n'y a pas de signe cette année de présence de la rouille asiatique, qui est apparue à Madagascar depuis 3 ans, et contre laquelle il n'y a pas que la solution fongicide : s'il n'y a pas encore de variété résistante, il existe une variété assez tolérante (Monsoy 6101, qui a en plus un cycle très court).



Les parcelles témoin sur labour ne produisent plus sur ce site depuis plusieurs années. Il est proposé de les réduire de moitié, et de voir sur le reste comment récupérer ces sols, avec le moins d'intrants possible (*Brachiaria*, écobuage, etc...).

Cette problématique de récupération de sols peu ou pas productifs est celle de beaucoup de terres de tanety des Hauts Plateaux : Certaines cultures sont à éviter en première année (maïs, en particulier), dont les résultats sont proches de zéro en culture traditionnelle, et qui ne rembourseront pas les intrants apportés en première année en démarrage de semis direct. Par contre, le haricot donnera toujours quelque chose (comme les parcelles de haricot sur cynodon glyphosaté vues sur le site), et en succession avec l'avoine constitue une bonne entrée en semis direct ; l'écobuage permet aussi un bon démarrage des cultures. La pomme de terre en zone d'altitude avec écobuage plus engrais permet d'assurer une production monétaire qui couvre le prix des engrais, et est suivie par une culture d'avoine ; cette succession annuelle constitue aussi une bonne entrée pour le SCV.

Pour les années à forte pluviométrie comme cette année, il y a intérêt à conserver le système traditionnel de petits fossés autour des parcelles, à condition de végétaliser au moins les fossés dans le sens de la pente, afin d'éviter l'érosion.

Dans le cas d'une parcelle avec une forte couverture (de *Brachiaria* par exemple) et que l'on veut remettre en culture, on a intérêt à tuer le *Brachiaria* au moins 40 jours avant la mise en culture (essais de Lucien sur plusieurs durées au Brésil), afin de laisser la faune et l'activité biologique faire son travail de décomposition, ce qui limitera la faim d'azote en début de culture ; si ce délai paraît trop long, et que l'on veut le faire 20 jours avant, on peut après passage de l'herbicide (dès que la plante jaunit) la rouler avec un rouleau pour que la biomasse soit collée au sol et entre rapidement en décomposition. Ce roulage facilite également le passage du semoir en cas de semis mécanique.

Plutôt qu'une couverture avec une seule espèce (*Brachiaria* par exemple), il y a un grand intérêt à faire un mélange d'espèces avec des systèmes racinaires et des propriétés différentes (mélange graminée, légumineuse, crucifère...). Par référence à ce qui se passe dans la forêt, cette biodiversité des plantes de couverture ralentit les attaques des maladies fongiques, évite la prolifération rapide des ravageurs... Il est intéressant de rechercher par des essais divers comment ajouter de nouvelles plantes (donc de nouvelles fonctions) à la couverture installée.

Vu un début de couverture en *Acanthospermum australe*, qui apparaît dans les couvertures de la région, et qui constitue un bon fourrage lorsqu'il est très jeune (mais il n'est plus mangé lorsqu'il vieillit).

Petite présentation du terroir par TAFE : environ 600 exploitants, qui pratiquaient traditionnellement des cultures pluviales pendant 3 ans suivies de 1 à 2 années de jachère ; mais la pression démographique forte conduit à réduire petit à petit la surface et la durée de la jachère, et conduit à l'appauvrissement rapide des sols. Ce terroir a une forte composante d'élevage laitier, d'où l'intérêt des couvertures en SCV, comparées à la végétation naturelle qui ne permet pas de nourrir les animaux.

Sur le terroir voisin qui n'a pas été visité, il est constaté pas mal d'abandons, souvent du fait du non remboursement des intrants avancés par le projet. Une analyse plus détaillée permettrait de voir si ce non remboursement est dû à la mauvaise volonté des paysans ou à la culture conseillée, dont la production ne permet pas toujours en début de SCV de couvrir le prix des intrants (d'où l'intérêt de la succession pomme de terre - avoine en première année)...

A noter l'intérêt du semis direct avec une bonne couverture végétale qui « tamponne » bien les événements climatiques exceptionnels.

1.2 Visite des parcelles suivies par l'URP SCRID sur le site d'Andranomanelatra.

Il y est pratiqué de nouveaux systèmes de culture, et des essais d'insecticides divers.

Belles parcelles de maïs associé avec diverses plantes de couverture mélangées (crotalaire, éleusine, cajanus, radis fourrager...) en préparation pour avoir une forte biomasse l'année prochaine. Beaux résultats pour le lupin, récemment essayé en plante de couverture. Il s'agit ici du lupin blanc ; à noter que le lupin bleu (qui existait il y a une dizaine d'années dans la ferme de Zimmerman) donne une végétation encore plus importante (jusqu'à 2 m de haut). Le lupin bleu pousse encore mieux sur sols acides.

Un peu de vesce, mais peu développée alors qu'elle a



déjà fleuri : semée trop tôt, elle souffre de l'excès d'humidité et du manque d'ensoleillement. A noter que si l'on recherche la production des semences, et que l'on doit faucher la plante pour récolter les graines, il vaut mieux souvent attendre la deuxième fructification – ce qui n'est pas le cas si on récolte à la main gousse par gousse.

La faible couverture (due souvent à une exportation dominante des résidus) conduit ici à une fixation du carbone limitée (0,9 t/ha). Il ne faudrait pas que cela soit retenu comme performance des systèmes SCV d'altitude à Madagascar, alors qu'au Brésil, avec une bonne biomasse, et dans des conditions de chaleur et d'humidité beaucoup plus favorables à la minéralisation de la matière organique, on fixe de 0,8 à 3 t/ha...

Il est rappelé que le mil est une pompe à potasse, qui peut remonter jusqu'à 150 unités de K... Son introduction dans une couverture en biodiversité est particulièrement intéressante dans les sols à forte carence en potasse, en mélange avec d'autres graminées, des légumineuses, des crucifères...

En ce qui concerne la pyriculariose, ont été identifiés des systèmes suppressifs, à forte biomasse, qui permettent de cultiver des variétés sensibles comme le FOFIFA 154, même en appliquant 120 unités d'azote au départ.

Des essais en bandes voisines au Brésil ont montré des bandes saines de Primavera en système SCV alors que la bande voisine de la même variété sur labour était complètement détruite par la pyri 30 jours après le semis.

Il faut rechercher des mélanges d'espèces de plantes de couverture qui peuvent constituer des systèmes suppressifs. L'Eleusine cultivée seule est également un bon système.

A noter qu'en culture sur labour, l'apport d'azote en début de culture déséquilibre le système, favorise l'absorption d'azote soluble et de sucres réducteurs et conduit à la trop faible assimilation de certains oligoéléments, comme le manganèse.



Très bonne résistance à la pyriculariose de la variété Primavera après une culture d'Eleusine au Brésil, en SCV.

Visite des parcelles d'essai des différents insecticides, mais toujours avec une faible couverture.

Lucien souligne que les résultats pourraient être différents avec une bonne couverture, qui serait aussi liée à une forte densité de racines d'espèces différentes... Les insectes qui attaquent les racines (cas des punaises au Brésil) sont beaucoup moins nuisibles lorsqu'il y a un fort système racinaire d'espèces mélangées – alors que les parcelles en monoculture sont complètement détruites. Cet effet racines constitue l'avantage des couvertures vives sur les couvertures mortes testées sur une partie des parcelles.

Les essais montrent la supériorité évidente du Gaucho (avec aussi de bons résultats pour le Poncho, qui est la nouvelle molécule développée par Bayer).

Les parcelles traitées avec d'autres insecticides sont toutes fortement attaquées.

Résultats décevants pour le traitement au pétrole, et pour l'extrait de Neem liquide.

Lucien signale l'énorme progrès réalisé dans la préparation de l'extrait de Neem, qui est maintenant proposé en poudre : cette poudre est beaucoup plus efficace que la formulation du liquide.

Il est maintenant possible de réduire de moitié les doses d'insecticides chimiques en les mélangeant à 500 g/ha de poudre de Neem. Il faudra importer ce produit en poudre pour vérifier ses performances à Madagascar.

Vu des maïs associés à des plantes de couverture peu développées car semées trop tôt : le meilleur calendrier consiste soit à attendre le premier sarclage dans le maïs (25 jours après le semis), soit encore d'attendre la réapparition des adventices après ce premier sarclage (lorsque la parcelle se salit de nouveau). Sur les Plateaux, le semis décalé d'après cette deuxième méthode interviendrait fin janvier ou début février, ce qui est encore suffisamment tôt pour assurer un bon démarrage en fin de saison des pluies... A ce stade les feuilles de maïs commencent à sécher, et la lumière est suffisante pour un bon démarrage des plantes de couverture.

1.3 Site de référence de Tafa.

Belles parcelles de haricot sur Cynodon herbicide, en particulier pour une nouvelle variété japonaise. Ce système doit être vulgarisé en priorité chez les paysans sur les terres pauvres.

D'une façon générale, toutes les parcelles ont été fortement attaquées cette année par les insectes (Hétéronychus, vers blancs) ce qui ne peut s'expliquer par référence aux parcelles voisines de l'URP SCRID que par l'emploi de produits périmés (Gaucho, Carbofuran). Ces produits ne sont plus efficaces au bout de 2 ans, sauf dans des conditions exceptionnelles de conservation.



Cet état de fait va compromettre les résultats du site étudiés sur une longue période. Les résultats de cette année ne pourront pas être pris en compte dans l'évolution des performances des SCV.

Lucien souligne l'intérêt de certaines variétés hybrides de maïs de Pioneer, à très haut potentiel de rendement (plus de 10 t/ha) et à cycle relativement court (105 à 115 jours en Angola, sans doute de l'ordre de 120 à 130 jours à Antsirabe) sélectionnées en Angola, et très supérieures à la variété Pannar introduite à Madagascar. On pourrait suggérer de nouvelles introductions ? A noter au passage que les maïs à cycle plus court permettent l'installation plus précoce des plantes de couverture (et donc un meilleur développement en profitant au maximum de la saison des pluies).

Très belle avoine de variété IAPAR 61, de 1,50 m de hauteur, donnant 7 à 8 t/ha de matière sèche en aérien, avec des grains bien remplis, pas attaqués (plus ou moins 4 t/ha de grains).

Le Brachiaria mulato (croisement ruziziensis x brizantha) bouturé fin janvier donne déjà une très belle couverture.

Visite rapide des nouvelles variétés de riz pluvial en cours de sélection. Certaines ont un cycle suffisamment court (comparable aux variétés actuellement utilisées) et présentent de beaux grains. Sélection à poursuivre.

La collection de soja a quasiment disparue suite aux attaques d'insectes... A l'exception d'un îlot de CD 221, qui est un très beau soja, d'un peu de CD 206, et de quelques pieds de Monsoy 6101 qui montre sa précocité (en avance d'au moins 15 jours par rapport aux autres variétés qui ont survécu), et qui est très intéressante par sa relative tolérance à la rouille asiatique.

2 Journée du 23 mars.

Cette journée a été consacrée à la visite des actions entreprises dans le Moyen Ouest d'Antsirabe, d'une part par l'ONG FAFIALA, d'autre part par TAFa et l'URP SCRID sur le site de référence d'Ivory.

2.1 Visite des terroirs encadrés par FAFIALA dans les communes d'Ankazomiriotra et de Vinany.

L'ONG FAFIALA encadre cette année 299 paysans cultivant 228 ha en SCV.

Ces chiffres constituent une progression remarquable par rapport à la superficie encadrée de l'année passée, essentiellement basée sur des sites de démonstration.



L'équipe de FAFIALA est constituée d'un ingénieur agronome, de 4 techniciens et d'un socio-organisateur.

Dans cette zone de migration, même ancienne, les agriculteurs disposent de surfaces beaucoup plus importantes que sur les Plateaux (sans doute de 3 à 4 ha par exploitation), ce qui permet des rotations et l'amélioration de jachères. De plus, la superficie des rizières de bas fonds y est faible, et les paysans sont très intéressés par la culture de riz pluvial sur tanety.

La qualité de l'encadrement et le dynamisme de cette population ont permis un développement rapide des techniques.

L'autre différence de cette zone par rapport aux autres régions de diffusion est qu'il a été possible d'y diffuser des itinéraires basés sur des associations de plantes de couverture non consommées pour le moment et non commercialisées, comme la crotalaire, l'éleusine, le Cajanus... qui ont beaucoup plus de mal à être diffusés dans d'autres régions, où les paysans donnent la priorité aux cultures dont les produits se consomment ou se vendent.

La fertilisation pratiquée sur toutes les parcelles de céréales (riz ou maïs) est la même : 5 t de fumier de parc, 80 kg de NPK et 80 kg d'urée. Le coût des engrais achetés représente environ 170.000 Ar, soit l'équivalent aux prix actuels de 350 kg de paddy ou de 500 kg de maïs.

La plupart des parcelles ont été traitées à la Pendiméthaline, compte tenu de la présence de Rottboellia, qui est un grand problème pour les paysans. Le coût de ce traitement est d'environ 75.000 Ar, soit l'équivalent de 150 kg de paddy ou 200 kg de maïs supplémentaires...

Les intrants achetés représentent donc environ 500 kg de paddy ou 700 kg de maïs. Ils sont très largement couverts par les rendements obtenus, souvent supérieurs à 2 t/ha.

La présence quasi généralisée de *Striga asiatica*, qui réduit fortement les rendements sur les cultures sur labour est un argument essentiel pour le passage en semis direct d'un maximum de surface des exploitations.

Très beaux *Brachiarias* et *Stylosanthès* de 2^{ème} année, qui avaient été installés en dérobée dans les céréales l'année passée, et qui restent en pur une année, ce qui permet à la fois l'amélioration du sol et la production de semences.

L'idéal dans ces sols pauvres et qui ont souvent perdu l'essentiel de leur matière organique est lorsque la taille



de l'exploitation le permet (ce qui semble ici le cas le plus courant) de consacrer 1/3 de la surface à une sole de régénération (Brachiaria, Stylosanthès) qui reste une année en culture après avoir été installée dans une culture commerciale (sole tournante dans l'exploitation).

Lucien rappelle l'intérêt pour ces couvertures d'y mélanger les espèces, ce qui permet à la fois de réduire les attaques de champignons ou d'insectes, d'associer des systèmes racinaires différents, et des fonctions différentes des plantes. L'Eleusine, la Crotalaire, le Cajanus sont ici introduites sur des surfaces importantes, à côté de couvertures plus classiques (Brachiaria, Stylosanthès). Il va d'ailleurs falloir se poser à court terme le problème de la production de semences pour ces nouvelles espèces, car les quantités existantes restent confidentielles... (à noter que cette année FAFIALA encadre cette année plusieurs parcelles semencières).

Du stylosanthès en dérobé a été installé sur la plupart des parcelles de riz visitées.

Les parcelles de riz visitées sont pour la plupart en cours de récolte. Le riz est sain, les rendements sont souvent de 2,5 à 3 t/ha, ce qui est remarquable en première année sur labour avec une fertilisation limitée.

Les variétés de riz pluvial utilisées sont essentiellement du B 22 et du Primavera. Lucien fait remarquer que plusieurs nouvelles variétés sont en cours de sélection (déjà au niveau F4, elles devraient être disponibles prochainement), qui ont été créées à partir des variétés actuelles, et qui donnent de 60 à 80 % de plus de rendement au Brésil dans des conditions pluviales comparables.



Visité quelques parcelles de rizières à mauvaise maîtrise d'eau, plantées en SEBOTA 70. Belle parcelle qui a été semée mi décembre, alors que l'eau d'irrigation n'était pas encore disponible (elle n'est arrivée qu'un mois après). Le riz est dense, relativement homogène, avec des parties à 4 t/ha et plus.

Le même paysan a pratiqué à côté du SEBOTA 70 repiqué à la mi janvier. La partie repiquée est ratée (faible tallage, plants peu développés). Claude Chabaud rappelle les principes d'utilisation de ces nouvelles variétés en culture irriguée : l'âge des plants au repiquage ne doit pas dépasser 15 à 20 jours (ces riz s'enracinent rapidement en pépinière, et la casse des racines à la transplantation limite le tallage pour les plants plus âgés ; de plus, ce sont des cycles courts, et le tallage intervient une trentaine de jours après le semis...). De plus, il ne faut pas enfoncer les jeunes plants à plus de 1 à 2 cm dans la boue, sinon le plateau de tallage se trouve sous la surface de la rizière... Si ces conditions sont réunies, cette variété peut donner plus de 7 t/ha en rizière paysanne irriguée (Anlililoaka Toliara, saison 2006).

A noter que le cycle du SEBOTA 70 dans les conditions du Moyen Ouest est de 115 jours (semis le 17/12, récolte probable début avril).

Lucien rappelle que les 3 variétés sœurs (SEBOTA 68, 69, 70) ont des qualités différentes à la cuisson : les 68 et un peu moins le 70 collent un peu, ce qui correspond souvent au goût local. Le 69 ne colle pas. Le 68 gonfle beaucoup plus... Il serait donc intéressant que les paysans puissent choisir en fonction de leurs préférences entre ces 3 variétés.

Visité une parcelle paysanne où le maïs a été complètement raté à cause de semences déficientes de la variété Meva, achetées chez FIFAMANOR. Un sérieux problème de communication se pose ici, car plus de 30 tonnes de semences de maïs étaient encore

disponibles au Lac Alaotra en décembre 2006, dans des variétés bien adaptées à cette écologie (OC 202, IRAT 200 et 340...).

Le paysan concerné se plaint de plus d'avoir été obligé de sarcler 4 fois car il n'a pas pu utiliser d'herbicide faute de pulvérisateur.

A noter au niveau des herbicides l'intérêt de l'Alachlore, commercialisée sous le nom d'Alanex, qui est sélectif du maïs et du Stylosanthès ou de l'Arachis. Il est homologué à Madagascar.

Vu du maïs de variété locale semé dans du Stylosanthès qui avait été installé en dérobé dans le riz l'année précédente. Le Stylosanthès n'a pas été tué, mais simplement fauché avant le semis du maïs. Plusieurs coupes ont été nécessaires pour limiter la concurrence du Stylosanthès, jusqu'à ce que le maïs soit suffisamment développé.

Belle parcelle de 2^{ème} année de SCV en riz pluvial B 22, sur précédent soja. Il y est posé le problème des résidus : le paysan concerné affirme que les pailles de riz ne seront pas exportées pour nourrir les animaux, car les pailles des rizières irriguées suffisent ; il est à craindre toutefois qu'avec le développement du riz pluvial et la thésaurisation habituelle en bovidés, le besoin en paille ne soit rapidement en forte augmentation, et vienne en concurrence avec les mulchs des parcelles...

Vu un soja de variété FT 10, semé tard (10/01), et qui a raccourci son cycle. Cette variété est photosensible, et peut passer à 90 jours avec un semis aussi tardif. La production est réduite (1 t à 1,3 t), mais d'excellente qualité car elle va arriver en début de saison sèche ; ce pourrait être une bonne façon de produire des semences...

Il n'a pas été apporté d'inoculum cette année, car TIKO n'en a pas commercialisé. Un plan de soja arraché a montré la présence de nombreux nodules : il faudrait toutefois vérifier la proportion de nodules à cœur rosé, qui indiquent que la fixation symbiotique de l'azote fonctionne, par rapport à ceux à cœur vert, qui en sont consommateurs... Selon cette proportion, cette culture va augmenter ou diminuer la quantité d'azote disponible dans le sol, ce qui est important pour la culture suivante.

A noter la possibilité de conserver les semences de soja dans une fosse, où l'on installe une bâche en plastique refermée sur les semences, puis soudée après en avoir extrait l'air avec une petite pompe à vide, le tout étant ensuite enterré jusqu'au début de la campagne suivante.

Vu une plantation de *Brachiaria ruziziensis* bouturé sur un sol en pente complètement rapé, pour réaliser une protection contre l'érosion. Il n'y a pas été apporté d'engrais, et les chances de développement (et de survie ?) des plants sont limitées... Lucien rappelle le gros avantage de la variété de *B. brizantha* Marandu pour ce genre d'utilisation, et la nécessité d'apporter un minimum d'engrais au départ pour aider la plante à s'installer rapidement (subvention ?). Le Stylosanthès peut également être utilisé en association avec le *Brachiaria brizantha* Cv Marandu.

Le nouveau projet BV PI a prévu d'apporter un minimum d'engrais (100 kg de supertriple) gratuitement aux paysans qui installent des soles de régénération (Stylosanthès, *Brachiaria*). Dans ce type de sol complètement rapé, Lucien conseille pour du *Brachiaria* d'apporter plutôt un peu de NPK (200 kg/ha).

Et pour la plantation de lignes d'arbres, la poussée en serait facilitée et fortement accélérée dans ce type de sols par la réalisation d'une ligne d'écobuage et par l'apport d'un peu de fumier.

2.2 Site d'Ivory.

2.2.1 Petite matrice de l'URP SCRID

Vu d'abord des parcelles montées pour observer l'importance des attaques d'insectes selon divers précédents et itinéraires.

Lucien fait remarquer que ces parcelles sont faites en zéro travail du sol, mais pas du tout en SCV compte tenu du manque total de couverture ; les conclusions tirées de ces essais ne sont pas applicables à de vraies parcelles de semis direct. Il est recommandé pour la suite de constituer en préalable une belle couverture, quitte à y mettre des engrais (il n'y a pas ici de contrainte de rentabilité financière de la culture).

Une belle Eleusine mélangée avec de la Crotalaire peut donner 11 à 12 t de matière sèche en aérien, et 5 à 6 t au niveau des racines, ce qui fait au total 17 t de matière sèche par ha...

Lucien resouligne l'intérêt de mélanger les espèces, avec si possible une espèce commerciale ou qui se consomme en milieu paysan pour qu'il y ait un minimum de récolte : le mil ou le sorgho seraient particulièrement adaptés pour ce type de mélange, mais ils sont encore peu consommés à Madagascar (même dans le Sud, où TAFa ne développe plus de variétés de sorgho faute de demande).

2.2.2 Site de référence de TAFa

Le site a été parcouru rapidement.

Les parcelles en fertilisation F2 ont reçu 75 kg de MAP, 40 kg de KCl /ha.



Belles parcelles de maïs en association avec Eleusine, Crotalaire, donnant de 4 à 6 t/ha de maïs.

Vu du maïs associé à de la Mucuna dont le semis a été décalé de 25 jours. Par contre le maïs associé à un Vigna umbellata semés en même temps est dominé par le Vigna, et il est conseillé pour les prochaines fois de décaler le semis du Vigna de 20 à 25 jours.

Il a été très difficile cette année de contrôler les couvertures vives d'Arachis associé à du riz, compte tenu de la fréquence des pluies... Le riz en a souffert. Par contre le maïs sur couverture d'Arachis ne s'est pas couché avec le vent, sans doute grâce à un enracinement plus important.

Vu du riz de variété Primavera sur précédent manioc + Stylosanthès qui produit beaucoup (verse).

Très bon comportement du maïs associé à de l'éleusine.

Le Siratro pourtant herbicide est reparti dans la culture de riz suivante, et a totalement colonisé la parcelle (riz perdu).

Vu pour la première fois une parcelle de Brachiaria où la plante a été décapée manuellement à l'angady (pas d'herbicide)... Cette solution permet de limiter les intrants pour les exploitations à faibles revenus, mais avec beaucoup de main d'œuvre disponible. Cette solution avait été suggérée par Hubert Charpentier lors de sa dernière visite.

Vu une parcelle de Stylosanthès de variété Campo grande ; Lucien rappelle que cette variété a été créée au Brésil pour être associée à du Brachiaria brizantha (Marandu).

Beaucoup de parcelles du site ont été passées en fertilisation F1 (fumier seul). Lucien rappelle qu'il ne faut pas perdre de vue la nécessité de compenser ce qui est tiré des parcelles par les récoltes successives, en particulier sur ces sols ferrallitiques pauvres : une tonne de grain

exporte par exemple 4 kg de P, 9 à 10 kg de K... Les quantités exportées par les différentes cultures figurent dans des fichiers disponibles au GSDM.

Vu une collection de riz suivie par URP SCRID.



Une première parcelle de coton a été installée pour montrer la possibilité de cultiver du coton dans cet écosystème. Son installation a été tardive (16/12), compte tenu de la date d'arrivée des semences de Toliara, mais la parcelle est belle bien qu'installée sur labour...

Il serait bien pour la prochaine campagne d'installer à la bonne date une parcelle sur la partie du site en 4^{ème} ou 5^{ème} année de semis direct, pour montrer le fort potentiel de cette culture dans ces conditions. Cela permettrait d'attirer des investisseurs décidés à lancer cette culture sur des surfaces importantes (nécessaires car il n'y a pas d'unité d'égrenage dans la région).



Vu enfin les nouvelles variétés sélectionnées par Lucien à partir des B 22, Primavera et SEBOTA, qui sont déjà en F4 (F5 à la prochaine récolte), et dont les rendements excèdent de 60 à 80 % ceux des variétés actuelles au Brésil. La plupart de ces variétés sont très belles, avec un fort tallage, de grandes panicules, en particulier les croisements entre B 22 et Sucupira qui donnent un grain exceptionnel. 26 lignées sont présentes sur le site.



A côté de ces lignées il existe une population en F1 envoyée pour sa résistance au froid (origine Colombie).

Enfin il a été visité des essais d'efficacité des divers insecticides, souvent peu marquants (pas d'attaques sur le témoin !). Sur les parcelles attaquées, la supériorité du Gaucho est incontestable.

Très belle parcelle de maïs en gestion mi-organique, mi-chimique (engrais chimiques réduits de moitié, en appliquant les nouveaux produits bio : TY 10, humus liquide, éliciteur).

Au total, ce site conduit par TAFE est magnifique, tant par la richesse des systèmes SCV (très large éventail sur couvertures vivantes et mortes) que par la qualité du niveau de maîtrise technique. A maintenir absolument, comme laboratoire de veille sur les performances comparées des systèmes de culture et comme support de recherches thématiques.

3 Journée du 24 mars 2007

Cette journée a été consacrée à la visite des terroirs encadrés par le groupement SD Mad – ONG FAFIALA aux alentours de Betafo dans le cadre du projet BV PI, financé par l'AFD, et à celle du site de référence de Betafo, de l'ONG TAFE.

Préalablement à la visite des terroirs encadrés par le groupement, Claude Chabaud a exposé les principes du choix de ces terroirs : ces actions de vulgarisation ont pour objet la protection et la mise en valeur de bassins versants de périmètres irrigués, menées en parallèle aux travaux de confortement et aux actions d'intensification rizicole qui seront engagées sur les rizières irriguées.

Dans la région d'Antsirabe, les périmètres irrigués retenus (qui sont toujours fonctionnels avec une association d'usagers encore existante) sont ceux d'Ikabona, situé dans la montagne au dessus de Betafo, une partie de celui d'Iandratsay (périmètres de Maritampona et de Sahanatsindry, situés le long de la route Antsirabe Betafo, et enfin celui de Fitalimerina, situé en face de la cimenterie d'Ibity, à la sortie Sud d'Antsirabe.



Les terroirs visités au cours de cette journée sont ceux situés dans les bassins versants d'Ikabona et de Maritampona, à proximité de Betafo.

Les actions entreprises cette année ont commencé très tardivement : le marché de diffusion n'a en effet été notifié que le 24 octobre, et il a fallu tout d'abord localiser les terroirs, identifier les adoptants, convenir des parcelles et des itinéraires à mettre en place...

3.1 *Le terroir d'Antsoso.*

Il est situé dans le bassin versant du périmètre irrigué d'Ikabona.

La diffusion a concerné pendant cette saison des pluies 21 ha, cultivés par 100 paysans répartis sur 8 villages. Ces paysans ont été constitués en 9 groupements.

Les principales cultures diffusées sont le riz (pluvial ou en rizière à mauvaise maîtrise d'eau), du maïs associé avec du haricot, de la pomme de terre paillée, et plusieurs parcelles ont été plantées en brachiaria.

Certains paysans du terroir pratiquent l'élevage laitier, et cultivaient de l'avoine en contre saison sur rizières avant le démarrage du projet.

Contrairement à ce qu'il était prévu dans le cadre du projet, l'essentiel de ce terroir est constitué de sols ferrallitiques pauvres (et non de sols volcaniques récents beaucoup plus riches).

C'est un terroir où la culture principale en dehors des rizières est la pomme de terre sur billon large (« tolaka »). Elle est cultivée pendant 2 à 3 années de suite, suivies par une longue jachère. Une partie importante des terrains est donc en friche, occupée par de l'aristida et du mimosa.

Une des actions prioritaires sur ce terroir où les paysans réalisent des travaux du sol très importants sera la diffusion de l'écobuage, qui devrait donner d'excellents résultats.

Le terroir comprend à la fois des tanety en jachère ou cultivées en pomme de terre ou en maïs, et beaucoup de rizières aménagées en terrasse ; une bonne partie de ces rizières ne dispose pas de suffisamment d'eau pour être cultivée pendant la saison des pluies, mais peut avoir un peu d'eau en saison sèche, ce qui permet d'y pratiquer des cultures de contre-saison.

Il a été visité tout d'abord des rizières semées le 02 décembre, en variété FOFIFA 159. Cette variété (mise à part qu'elle n'a pas de beaux grains, et verse facilement dès que le rendement atteint 3 ou 4 t/ha) a été largement diffusée par TAFa cette année, en remplacement du FOFIFA 154 qui avait l'année passée été fortement attaqué par la pyriculariose...



A l'altitude du terroir (1.600 m) et compte tenu des dates de semis, cette variété a un cycle trop long, et va probablement souffrir du froid au moment de la floraison et de l'épiaison. La fumure pratiquée comprend par ha 5 tonnes de fumier, 150 kg de DAP, 100 kg d'urée en deux apports.

Certains paysans ont utilisé leur variété locale, qui est probablement du FOFIFA 152, et dont le cycle est plus court d'au moins 15 jours.

Cette variété FOFIFA 152, qui avait été créée pour ces altitudes était une belle variété, plus productive que le 154, peu sensible aux variations de sols sur les parcelles, ce qui permettait d'avoir de belles parcelles homogènes. Elle avait été abandonnée en pluvial à l'époque à cause de fortes attaques de pyriculariose. Mais il semble qu'en riz irrigué les attaques sont faibles, et on devrait pouvoir la réintroduire

dès que le semis direct sera installé sur les parcelles, et qu'elles disposeront de ce fait, de conditions de croissance qui permettront de limiter les risques d'attaque de pyriculariose... Le FOFIFA 152 existe encore chez TAFa, on pourrait envisager une multiplication en contre-saison en irrigué à Anlililoaka (Toliara), pour pouvoir ensuite la tester dans différentes régions (elle pourrait être intéressante en rizières à mauvaise maîtrise d'eau au Lac Alaotra, où la saison des pluies est souvent très courte et où il y a peu de pyriculariose en sols de plaines (baibohos et sols alluviaux), et de toutes les façons sur les parcelles en SCV bien installé (car il n'y a plus alors de risque de pyriculariose).

Ces parcelles peuvent être cultivées en contre-saison, car il est possible d'y amener un peu d'eau (possibilité de bains périodiques). On pourra y cultiver de l'avoine, de l'orge (Malto se propose de doubler ses achats d'orge dans la région, et est disposé à augmenter la surface de cultures sous contrat), de la vesce ou mieux des associations vesce avoine ou vesce orge.

Le trèfle du Kenya qui pousse bien à ces altitudes permet de mobiliser du calcium, du magnésium, du bore, que les autres cultures ont du mal à extraire de ces types de sol. Il est facile à contrôler en début de saison des pluies sur rizières si l'on dispose d'un peu d'eau.

A noter, en comparant le développement différent de deux parcelles voisines plantées de la même variété de riz, que la parcelle un peu jaune est plus précoce, alors que celle bien verte a près de 8 à 10 jours de retard sur la première : le manque d'azote raccourcit le cycle du riz (alors que le manque de phosphore le rallonge).

Il faut impérativement dès la prochaine saison des pluies installer une collection de riz dès les premières pluies (on pourra semer à sec) pour pouvoir sélectionner les variétés les mieux adaptées dans les conditions de ces terroirs. Cette comparaison devra être faite au moins sur une partie des parcelles avec suffisamment d'intrants pour que les performances des diverses variétés testées ne dépendent pas de facteurs limitants nutritionnels.

Vu ensuite une parcelle de variété supposée Sasanishiki – installée tardivement (au 22/12). Mais un doute existe sur la variété, car le riz est à peine en début de montaison, alors que cette variété adaptée au froid est l'une des plus courtes de celles actuellement diffusées (95 jours au Lac Alaotra, soit 10 jours de moins que les FOFIFA 154 ou 159...).

A noter que des 3 variétés japonaises diffusées (J 951, J 953 et Sasanishiki, ce sont les J 951 et J 953 qui ont le cycle le plus court).

Il serait intéressant à cette altitude de tester dans la collection un riz ultra court, qui est peut-être encore au CALA, et qui s'appelle Ootori (très résistant au froid).

Une parcelle voisine a été semée en *Brachiaria ruziziensis*, bien démarrée, mais qui peut être sensible au froid dans une région où il gèle fréquemment. D'autres variétés de *Brachiaria* auraient été beaucoup plus adaptées (le *decumbens* en particulier, ou les *brizantha*).

D'autres couvertures d'altitude pourraient donner d'excellents résultats, comme le *Paspalum notatum* cv *pensacola*, qui ferait un gros tapis, le trèfle du Kenya, le teff, le kikuyu, le *Lotus uliginosus* (lotier velu), que l'on peut mélanger avec du *Brachiaria decumbens*...

Il est dommage que le groupement n'ait pas bénéficié dès cette année de conseils adaptés pour pouvoir au moins tester les espèces disponibles (dont plusieurs existent sur les sites de référence de TAFa).

A noter que sur du Kikuyu ou du trèfle du Kenya qui ne gèlent pas mais dont la végétation s'arrête de croître pendant la période de froid, il est possible de semer de l'avoine au début du froid, qui sera récoltée avant le redémarrage de la végétation de la plante de couverture.

Vu ensuite de belles parcelles de haricot sur végétation naturelle herbicidee (bozaka), sur des sols caillouteux mais issus d'une coulée volcanique récente (sols beaucoup plus fertiles).

A proximité et sur sol pauvre, une parcelle de maïs – niébé David donne de très faibles rendements, qui ne permettront pas de couvrir le coût des intrants avancés (cette association de cultures n'est pas une bonne entrée sur ce type de sols, sauf si on pratique d'abord un écobuage).

Autres parcelles de FOFIFA 159, avec toujours le même problème de cycle un peu trop long...

3.2 *Le terroir d'Andriamasoandro*

Son altitude est également de 1.600 m, et il est situé sur une autre partie du bassin versant du périmètre d'Ikabona. Il est constitué essentiellement de sols ferrallitiques pauvres.

Vu une rizière à mauvaise maîtrise d'eau, toujours plantée en FOFIFA 159. Elle a pu être installée à la mi-décembre, soit un mois avant les rizières irriguées voisines, compte tenu de l'arrivée tardive de l'eau d'irrigation. Elle est en épiaison, alors que les parcelles irriguées voisines en sont encore à la montaison... Les paysans du terroir sont très intéressés par cette première expérience, et la diffusion de cette technique va certainement progresser l'année prochaine.

L'expérience sera d'autant plus concluante que l'on disposera de cycles de riz court, qui permettent de plus d'installer plus tôt les cultures de contre-saison, et que l'on installera un vrai SCV sur sol couvert...

A noter que les semences fournies sont mélangées à des graines d'éleusine, et que probablement elles contenaient aussi des graines d'échinocloa ; il est indispensable de passer en machine les semences de riz, pour éviter ce type de problèmes (épuration)...

Visité ensuite une exploitation pratiquant l'élevage laitier (10 vaches en production), et qui cultive déjà du fourrage.

Il y a été semé du *brachiaria brizantha* Marandu, qui a un très beau démarrage. Une autre parcelle est semée en



brachiaria ruziziensis ; elle est bien partie également, mais le froid peut freiner son développement...

A noter le bana grass que l'on pourrait planter en courbes de niveau (suffisamment espacées pour ne pas faire trop d'ombre sur les parcelles fourragères), et qui donnerait rapidement des quantités importantes de fourrage. De plus, une ligne de bana grass a un rôle de drain pour la lame de ruissellement, car l'eau s'infiltrerait sous la ligne.

Lucien suggère de réaliser au moins sur une partie de la plantation un écobuage en ligne avant de bouturer le bana grass en ajoutant du fumier ; dans ces conditions, cette plante devrait en très peu de temps doubler ou tripler sa production... Au paysan ensuite d'apprécier si la différence de production compense l'investissement en travail pour réaliser l'écobuage.

3.3 *Terroir d'Anosy.*

Ce terroir est situé dans le bassin versant du périmètre de Maritampona. Il a été récemment ouvert, à la suite de demandes de paysans qui avaient assisté aux séances de sensibilisation entreprises par le groupement au début de la campagne.

Les cultures pratiquées comprennent du haricot sur végétation naturelle herbicidee (bozaka), et de la pomme de terre associée à de l'avoine (semée en même temps).

Les sols sont ici des sols volcaniques récents de bonne qualité, mais très fragiles et facilement érodibles...

Dans les parties où les couches de cendre fertiles ont disparu, on se retrouve dans de la pouzzolane et scories peu productives et qui risquent de s'éroder très vite. La solution est de les planter en kikuyu, qui réussit à couvrir les sols et à bloquer l'érosion afin de protéger les parcelles cultivées en dessous.



3.4 *Visite du site de référence de Betafo de Tafa.*

La première remarque concerne le maïs, qui suite à des coups de vent a été couché en partie sur la parcelle cultivée sur labour, alors qu'il n'y a pas eu de dégâts sur la parcelle voisine cultivée en semis direct (ce qui montre la différence du système racinaire).

La production des parcelles de riz FOFIFA 159 ne dépassera pas 1,5 t/ha, car le retard des pluies cette année ne permet pas de passer un cycle de cette longueur... Le FOFIFA 152 aurait donné de bien meilleurs résultats (4 à 5 t/ha), et il n'y a pas ici de risque de pyriculariose sur des parcelles en 4^{ème} ou 5^{ème} année de semis direct...



Gros problèmes cette année sur les cultures sur couverture vive : on ne dispose plus en effet des herbicides (en particulier le gramoxone, le diquat) qui permettaient de freiner la croissance et la concurrence de la couverture dans les 30 premiers jours du cycle de la culture principale. Le remplacement par un traitement au glyphosate, même à dose réduite, n'a pas donné de bons résultats (l'essentiel du kikuyu a disparu).

Faute de contrôle suffisant de la couverture jusqu'à ce que le maïs ait 30 à 40 jours, il y a une forte

concurrence dès la première période sèche qui réduit fortement la production de maïs. Cela a été le cas cette année sur les parcelles en couverture d'arachis.

Par contre, il est possible d'avoir un beau maïs sur une couverture de desmodium : il suffit de le faucher suffisamment souvent (trois coupes pendant les deux premiers mois de culture) pour le contrôler et éviter la concurrence initiale avec la culture principale.

A noter que pour éviter la pousse des mauvaises herbes lors de nouvelles installation de parcelles en maïs + Arachis, l'Alachlore (vendu sous le nom d' Alanex chez SEPCM) contrôle la plupart des mauvaises herbes sans toucher au maïs ni à l'Arachis, de même qu'aux autres légumineuses associées.

Une discussion s'est engagée sur la facilité de l'installation des couvertures d'Arachis : son démarrage est très lent sur les sols acides. Par contre, sa culture est facile sur les sols basaltiques, ce qui est le cas pour beaucoup de sols du Moyen Ouest.

A noter enfin que le maïs est une plante adaptée à une amplitude thermique journalière importante ; si on le cultive sur la côte, dans des régions à faible amplitude thermique, il faut choisir des variétés adaptées.

3.5 *Terroir de Miaramamindra.*

Ce terroir précédemment encadré par TAFA est maintenant encadré par le groupement SD Mad – FAFIALA.

La première parcelle visitée est décevante : elle est cultivée en riz de variété FOFIFA 159, sur précédent pomme de terre écobuée qui avait donné un bon résultat (25 t/ha). Le problème principal a été l'envahissement par les mauvaises herbes, difficile à contrôler sur ces sols très fertiles. Il ne reste plus de mulch de l'avoine qui a suivi la pomme de terre, car les pailles ont été certainement exportées ou volées.

A noter que le FOFIFA 152 aurait ici été préférable, car il y a peu d'attaque de pyriculariose sur sols volcaniques récents.

Le mulch d'avoine aurait certainement limité la pousse des mauvaises herbes. Faute de mulch, il aurait fallu appliquer un herbicide de prélevée (Pendiméthaline).



Visité enfin une parcelle plantée en Stylosanthes à la fin de la saison des pluies 2005 – 2006, qui a eu tout d'abord un développement limité en fin de cycle des pluies (semis en dérobé), mais qui s'est bien rattrapée pendant la dernière saison des pluies, malgré le sol très caillouteux de la parcelle.

Cela montre la possibilité de cultiver cette espèce à cette altitude, sur des sols basiques... En effet, le stylo est célèbre pour son aptitude à pousser sur des sols acides (on l'a même appelé la luzerne des sols acides). Mais cela n'empêche pas qu'il puisse être

cultivé sur d'autres types de sols, dont des sols basiques.

Mr Rakotondramanana signale que l'ancien Stylosanthes, qui avait été détruit pour la plupart par l'antracnose, est bien reparti dans l'Aristida et l'Hétéropogon du Moyen Ouest, sans présenter de symptômes de maladie... Mais Lucien rappelle qu'on avait vu au Lac Alaotra l'année passée du Stylosanthes de ce type, qui, cultivé en pur, était malade. Il est donc probable que les attaques sont limitées dans le moyen ouest tant que le Stylosanthes est situé dans un milieu diversifié, au milieu de nombreuses autres espèces.

4 Journée du 25 mars 2007

Cette journée a été consacrée à la visite des terroirs encadrés par le groupement SD Mad – FAFIALA dans le bassin versant du périmètre de Fitakimerina, partie du haut bassin versant de la rivière Manandona, et à celle du site de référence d’Ibity, de l’ONG TAFA.

4.1 Terroir d’Ambohitraivo

Il comprend 63 adoptants, cultivant 256 parcelles et regroupés en 7 groupements.

Au cours des deux saisons de semis de la dernière saison des pluies, il y a été installé 17 ha de parcelles.

On a tout d’abord visité une parcelle de manioc associé partie à du *Brachiaria*, et partie à du *Stylosanthès*. Le manioc est médiocre, ce qui ne lui permettra pas de profiter pleinement de l’association avec les plantes de couverture ; il est atteint par la virose, n’a pas la bonne densité... Il est à noter que pour cette première campagne les plantes de couverture ont été installées dans des maniocs existants, qui avaient plusieurs mois à une année.

Pour l’année prochaine, il est conseillé de s’approvisionner en boutures de manioc sélectionnées, résistantes à la virose (certaines variétés sont disponibles au site de référence d’Ibity).

Vu deux parcelles de pomme de terre paillées, chez la même exploitante : la première semée avec des semenceaux produits à l’exploitation est catastrophique, alors que la deuxième est belle et relativement homogène (emploi de semenceaux de variété Meva, achetés chez FIFAMANOR).

Il a été visité ensuite une parcelle de maïs associé à du niébé. A noter que des voleurs ont récupéré du niébé, probablement pour s’en servir de semences... La production de maïs, sans être exceptionnelle, permettra largement de couvrir le coût des intrants (dont 130 kg de DAP, et 100 kg d’urée).



Une petite parcelle de riz voisine a une belle végétation ; il est vérifié que sur les sols acides, en première culture le riz se comporte bien mieux que le maïs...

La variété de riz utilisée (FOFIFA 159) ne vaut pas les variétés locales (en particulier le Rojofotsy). En deuxième année, lorsqu’il y aura une couverture (donc avec un risque de pyriculariose réduit), il est conseillé d’utiliser la variété FOFIFA 152, plus courte d’une dizaine de jours, et beaucoup plus productive.

Quelques belles parcelles de riz pluvial (2 t/ha ou plus, toujours avec une fertilisation de 130 kg de DAP et 100 kg de NPK), un pois de terre paillé bien mieux développé que celui voisin sur labour (le paysan voulait comparer les deux systèmes avant de s’engager sur des surfaces plus importantes).

Sur ces sols pauvres, mais où il y a de 4 à 5 % de matière organique, l’écobuage apportera une amélioration considérable pour toutes les cultures sur ce type de sols. Les surfaces entreprises

pendant la prochaine saison sèche seront toutefois limitées, compte tenu du manque de combustible dans les environs ; il faudra donc produire de la matière sèche qui servira à la fois de fourrage et de combustible une année plus tard (bana grass, cajanus, brachiaria, pennisetum, etc...). Il est rappelé que dans ces exploitations où les sols sont labourés manuellement, le travail nécessaire pour réaliser l'écobuage est l'équivalent de celui pour la réalisation du labour à l'angady.

Quelques parcelles proposées tardivement ont été semées de brachiaria, qui sera peu développé au début de la période froide, et qui risque de disparaître avant de se développer pour la prochaine saison des pluies. Il aurait été préférable de reporter ce type de plantation à l'année prochaine...

Belle rizière à mauvaise maîtrise d'eau, qui a été semée à la mi-décembre, soit environ un mois avant les rizières repiquées voisines, qui n'ont reçu l'eau qu'à la mi-janvier. Le riz sera à maturité dans 15 jours à 3 semaines, alors que les parcelles repiquées en sont toujours à la montaison et risquent de ne pas produire à cause du froid.

Il est souhaitable que des visites de cette parcelle soient entreprises avant la récolte, afin de montrer aux agriculteurs de cette région le principe et les avantages de cet itinéraire, qui a eu un développement limité au cours de cette première saison de culture.

4.2 Visite d'une exploitation à Ambatolahy.

Vu ensuite une exploitation relativement grande pour la région (2 ha), où le propriétaire qui est aussi un éleveur laitier, souhaite installer à terme un maximum de cultures en semis direct. A noter que ce paysan était déjà un partenaire de TAFa il y a plusieurs années.

Les sols sont ici beaucoup plus dégradés que sur le premier terroir visité.

Ici il n'y a pas de problème concernant le combustible (beaucoup d'Helychrisum en sous bois de mimosas), et l'écobuage est l'entrée évidente dans le système. On écobue la superficie que l'on peut, et toutes les cultures (riz, maïs, soja) sont possibles sur les parcelles écobuées. Il sera alors possible d'avoir rapidement une belle couverture du sol, et de rentrer réellement dans le système SCV.



Le gros intérêt de l'écobuage est qu'il ne nécessite pas d'intrants achetés, et qu'il pourra facilement s'étendre par diffusion spontanée.

Compte tenu de l'intérêt que porte le paysan aux cultures fourragères, il est conseillé d'implanter du bana grass (soit sur une ligne écobuée, soit sur une surface conséquente écobuée). Les feuilles du haut (tendres) seront réservées aux animaux, et la partie basse plus ligneuse pourra être utilisée pour de nouveaux écobuages.

Dans un premier temps, l'écobuage pourrait être réalisé sur 15 % de l'exploitation, et poursuivi l'année d'après sur une sole de même superficie. Toute l'exploitation sera écobuée en 6 ou 7 ans, et l'état des cultures montrera alors s'il est nécessaire ou non de pratiquer un nouvel écobuage sur les parcelles qui ont été les premières à être écobuées.

Le paysan a installé une parcelle de Pennisetum purpureum, où il a fait des essais d'association avec plusieurs espèces (crotalaire, éleusine).

Narcisse fait remarquer que le Cajanus pousserait bien sur ce type de sols, et pourrait être associé au Bana grass (lignes alternées).

4.3 Terroir d'Ampadrotrarana

Comme les terroirs précédents, ce terroir est situé dans le bassin versant du périmètre irrigué de Fitakimerina ; il a été précédemment encadré par TAFE.

Il y a été visité une parcelle de riz pluvial (toujours de variété FOFIFA 159) dont une partie est moyenne, et une autre partie en mauvais état a été fortement érodée par des circulations d'eau. On note également une carence en zinc, qui a contribué à réduire la production sur les zones touchées. Il faut envisager pour la prochaine campagne d'apporter 20 kg/ha de sulfate de zinc (ce qui pourrait corriger la carence pour 4 ans).

Des graines d'Eleusine étaient mélangées accidentellement aux semences de riz, et plusieurs plants bien développés de cette espèce ont poussé au milieu du riz ; et il est observé que le riz est beaucoup plus beau lorsqu'il est mélangé avec de l'Eleusine...

Sur ce type de sols, il est essentiel de créer rapidement une couverture. L'une des associations conseillée est le riz + brachiaria, les deux espèces pouvant être semées en même temps (décaler l'installation en cas de bouturage du brachiaria).

Si l'on craint une concurrence entre les deux espèces au démarrage de la culture, on peut enterrer un peu plus les graines de brachiaria (5 cm par exemple, au lieu de 2 cm pour les graines de riz). Ou bien semer le brachiaria après le premier sarclage du riz (15 à 20 jours après semis).

On pourrait également installer sur ce type de parcelles du bana grass, du pennisetum, du cajanus, en courbes de niveau.

4.4 Visite du site d'Ibity de TAFE

4.4.1 Site sur colline.



Le site sur colline a d'abord été rapidement parcouru.

Des problèmes sérieux cette année (comme sur le site de Betafo) dans la gestion des couvertures vives associées au maïs (Desmodium par exemple), ce qui explique les faibles résultats du maïs cette année. On ne voit pas de différence notable de production sur la partie des parcelles de maïs qui ont été écobuées l'année passée, ce qui est surprenant.

Un haricot sur cynodon, où le cynodon avait été contrôlé avec de l'Agil, à raison de 0,5 l/ha, est concurrencé par le cynodon qui a repoussé très vite.

Quelques associations intéressantes avec le maïs (radis fourrager – brachiaria, eleusine – cajanus) qui présentent une belle végétation.

Parcouru rapidement des parcelles d'essai de l'URP SCRID (test de différents insecticides en particulier). Certaines parcelles de maïs du dispositif d'essai souffrent de carence en zinc.

4.4.2 Site sur rizières de bas fond

Cette partie a été complètement drainée, et cultivée en pluvial.

Cette année, elle a subi de fortes attaques de vers blancs (de 5 à 10 vers sous les pieds arrachés !). Il est très intéressant de noter que ces attaques sont très variables en fonction du précédent cultural :

- ✓ Pratiquement pas de dégâts sur les parcelles avec précédent vesce,

- ✓ La culture a disparu sur les parcelles avec précédent avoine, même lorsque l'avoine est en association avec par exemple le radis.
- ✓ Résistance moyenne pour les parcelles avec précédent radis pur.
- ✓ Peu d'attaques sur les parcelles où il a été possible d'amener de l'eau après la levée du riz.



Lucien rappelle le grand intérêt qu'il y aurait à écobuer ces parcelles, qui ont un taux de matière organique très important (jusqu'à 30 %) : l'écobuage élimine les insectes restant dans le sol, ainsi que les graines de mauvaises herbes... et permet d'augmenter fortement le rendement sans intrants...

Pour la suite des essais, il est proposé d'écobuer une partie des parcelles, et de poursuivre les essais de résistance aux insectes selon les précédents avec les 3 plantes qui ont donné des résultats intéressants cette année (vesce velue et vesce locale, radis fourrager).

Lucien fait remarquer que le niveau de fumure pratiqué influe beaucoup sur le niveau d'attaque par les insectes : au Cambodge, il a été cultivé du SEBOTA 281 sur d'anciennes plantations d'hévéas, avec quatre niveaux de fumure (F0, c'est-à-dire sans apport d'engrais, jusqu'à F3). Les insectes (ici les termites) ont quasiment détruit les parties à faible niveau d'intrants, alors qu'il n'y a pratiquement pas eu de pertes de production en niveau F3 : en fait, en creusant le sol sous les parcelles en F3, il a été constaté que les termites y étaient aussi, mais les dégâts qu'elles occasionnaient étaient compensés par la vigueur de la plante, capable de régénérer rapidement la partie attaquée de son système racinaire...

Vu de belles parcelles de riz de variété Rojofotsy, semées le 11 octobre, et qui seront récoltées dans une quinzaine de jours. Il est vérifié que le cycle de cette variété à cette altitude est de l'ordre de 6 mois (5 mois au Lac Alaotra). Il faut donc la semer tôt pour éviter le froid à l'épiaison.

5 Journée du 26 mars 2007

Cette journée a été consacrée à la visite des actions entreprises autour du périmètre de Soavina, partie par le PLAE sur financement de l'Union Européenne, appuyé par le GSDM et l'ONG TAFa, partie par le groupement SD Mad – FAFIALA dans le cadre du projet BV PI financé par l'AFD.

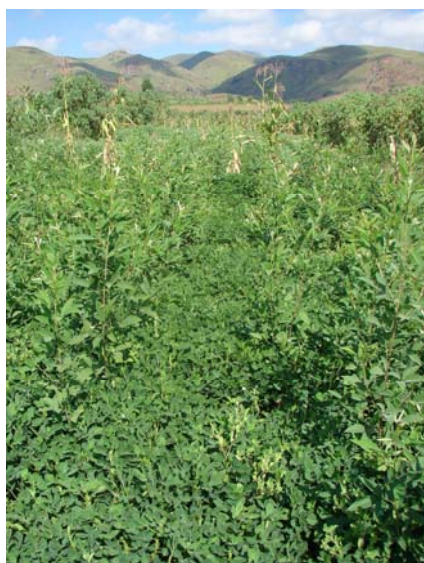
5.1 Visite du site de démonstration du PLAE à Soavina.

Ce site a été mis en place pour la dernière saison.

Il représente un bon échantillonnage des systèmes possibles sur des sols ferrallitiques facilement érodibles et déjà très dégradés, avec une forte pression de Striga. Il est situé dans les 20 ha appartenant au MAEP, qui étaient précédemment cultivés par l'ODR.

Le PLAE dans sa deuxième phase intervient depuis 2005 autour du périmètre de Soavina, dans les communes de Soavina et d'Ambondimisitra. Il y pratique des travaux anti-érosifs, un encadrement pour l'intensification de cultures permettant de lutter contre l'érosion, des actions de sécurisation foncière et d'appui aux organisations paysannes.

Sur ce site, le PLAE a mis en place les cultures couramment pratiquées par les paysans de la région : maïs, arachide, pois de terre, manioc, riz... En y ajoutant les associations de culture et les nouvelles cultures qui doivent permettre de réduire les dégâts occasionnés par le Striga, et de couvrir les sols au plus tôt pour limiter une érosion particulièrement active...



Les premières parcelles visitées sont des parcelles d'arachide, partie paillée partie non paillée, avec 2 niveaux de fertilisation : F0 sans fertilisation, et F1 5 t de fumier de parc. Une forte érosion est constatée dès cette première saison sur la parcelle non paillée, les pieds d'arachide sont 5 cm plus haut que ce qui reste du sol environnant.

Même constatation pour cette première année sur les parcelles non paillées de Cajanus, de Crotalaires. Et cette forte érosion va se poursuivre l'an prochain sur les parcelles où on n'aura pas pu constituer la couverture nécessaire.

Il faut donc imaginer des entrées dans le système qui ne sont pas basées sur l'arachide, ni sur le maïs qui va avoir une faible production sur ces sols acides, malgré la fertilisation apportée. Mais le PLAE signale que ce sont les paysans qui ont insisté pour voir ce que les nouvelles

propositions pouvaient donner sur les cultures qu'ils pratiquent habituellement.

Certaines parcelles ont été cultivées en riz pluvial (variétés FOFIFA 154, Primavera, B 22) avec 2 niveaux de fertilisation (F1 5 t de fumier, F2 5 t de fumier + 100 kg de NPK + 100kg d'urée). Les productions ne sont pas encore pesées, mais paraissent intéressantes. La paille a été exportée de la parcelle le temps du battage, mais devrait être ramenée (est-ce qu'elle sera ramenée en milieu paysan ?).

Le riz en association avec du niébé David ou du Stylosanthès souffre moins des attaques de Striga. Par contre les parcelles de riz paillé ou de maïs paillé en culture pure sont fortement attaquées.

La densité de Striga est particulièrement élevée ; TAFa signale que c'était le même cas sur le site d'Ivory, avant la pratique du semis direct : les paysans avaient abandonné ce terroir, qui avait été stérilisé par le Striga.

Il semble que malgré l'altitude (1.100 m), la cuvette de Soavina bénéficie de températures analogues à celles constatées à Ivory (900 m) ou au Lac Alaotra (800 m). Cela pourra être vérifié dans les saisons qui viennent (et en particulier les températures minimales journalières, importantes pour le choix des variétés de riz) car le PLAE a installé récemment une station météo à Soavina.

Les maïs sont de variétés locales, et ont été plantés avec une densité assez faible (10.000 pieds par ha) conformément aux habitudes locales.

Belles associations de maïs avec Eleusine et cajanus , maïs – Brachiaria – Stylosanthès, qui vont donner la biomasse nécessaire pour protéger les parcelles contre l'érosion pour la prochaine saison des pluies.

L'Eleusine n'est pas gênée par le Striga, mais ne le piège pas non plus : le maïs est toujours attaqué dans une association maïs – éléusine seule. Il faut donc associer à l'éléusine une légumineuse pour réduire la pression du Striga.

Belle parcelle de brachiaria ruziziensis en culture pure. C'est une solution pour une entrée qui contrôle définitivement l'érosion. On peut y pratiquer l'année suivante une belle arachide qui donnera d'excellents résultats sur le mulch obtenu.

A noter que sur les parcelles de maïs sur labour avec deux niveaux de fertilisation F1 (fumier seul) et F2 (fumier + NPK + urée), c'est la parcelle en F1 qui subit le plus de dégâts du striga.

L'association maïs – stylosanthès permet à la fois de répondre au souci de production d'une céréale pour le paysan, de contrôler le striga, et de disposer d'une biomasse de couverture pour la campagne suivante qui va éliminer l'érosion.



Vue sur la parcelle une solanée particulièrement puissante, que les paysans appellent parakan'alika (tabac pour les chiens), et qui pourrait constituer une couverture à rouler avant la saison de culture. Les paysans signalent que derrière cette plante, il y a une nette amélioration de la fertilité des sols (ses racines pivotantes permettent de mobiliser des éléments minéraux profonds).

Les parcelles de sorgho ont été en partie détruites par le Striga.

Belle parcelle de mil, peu attaqué par le Striga (mais la parcelle était meilleure et peu érodée). On constate sur le site une forte corrélation entre les passages d'eau et les parties les plus érodées avec l'importance de la présence du Striga (perte de matière organique).

Les parcelles sont séparées par des haies envahissantes de Tithonia. Cette plante est un piège à P, et est un répulsif pour les moustiques. Mais elle pourrait ici être remplacée avantageusement par du Bana grass (qui en ligne permet de limiter la lame de ruissellement, car il constitue un drain naturel par son système racinaire) ou/et du cajanus.

A noter l'effet allélopathique du mulch de Tithonia sur la germination du riz, signalé dans certaines régions (Vietnam) mais que Lucien n'a pas constaté dans ses cultures.

D'une façon générale, ce site donne d'excellentes informations sur tous les problèmes rencontrés dans ce milieu, et va permettre rapidement de dégager les bons itinéraires à diffuser, en SCV.

5.2 Terroir d'Ikatelo, encadré par SD Mad – FAFIALA.

Les actions de SD Mad FAFIALA ont commencé fin octobre 2006 dans le bassin versant du périmètre irrigué de Soavina, dans le cadre du projet BV PI financé par l'AFD.

Le périmètre irrigué de Soavina est le plus grand des périmètres irrigués de Plateaux. Il couvre une superficie de 1.200 ha, dont 900 ha en rive gauche, toujours à peu près fonctionnels et entretenus par une association d'usagers de l'eau, et 300 ha en rive droite, qui ont toujours mal fonctionné.

De ce fait, le groupement a choisi d'implanter l'essentiel de ses terroirs dans le bassin versant de la rive droite, où il y a le moins de riz irrigué, des superficies importantes en rizières à mauvaise maîtrise d'eau, et d'immenses tanety partiellement cultivées.

Pour cette première saison, le groupement encadre 60 paysans, répartis en 6 groupements, sur une superficie de 21 ha.

Accueil très chaleureux d'un groupe important de paysans du village.

La première parcelle visitée d'une bonne superficie est plantée de niébé David qui va donner une bonne récolte. Malheureusement, les plantes de couverture installées en dérobée (cajanus, stylosanthès, brachiaria) ont été installées très tard, et ne permettront pas de protéger la parcelle contre l'érosion au début de la prochaine saison des pluies...

Vu ensuite une parcelle de maïs associé à du niébé, avec de beaux épis de maïs de variété locale mais une faible densité de pieds (moins de 10.000 pieds par ha). D'une façon générale, les paysans qui connaissent leurs sols ne plantent que de 5.000 à 10.000 pieds de maïs par ha.

La principale remarque concernant le milieu porte sur la zone de pente intermédiaire séparant les zones cultivées des bas fonds et du plateau : c'est cette zone de pente, recouverte d'une végétation naturelle qui commence à se dégrader, qui subit une forte érosion et qui est la principale source de l'ensablement des rizières et des canaux d'irrigation. Il est essentiel de la recouvrir au plus tôt de diverses espèces (association d'espèces des genres Brachiaria, Stylosanthès, cajanus, Leucena), dont il faudra aider le démarrage par des apports de dolomie et d'engrais subventionnés. Il pourra y être planté des arbres, et implanté (si possible sur des lignes écobuées) du banagrass (qui constitue de plus un drain naturel par son système racinaire), du cajanus...



Il serait essentiel sur les parties encadrées dans la partie plateau et bas fond que l'on puisse traiter la totalité de la toposéquence.

Visité au passage une parcelle de riz pluvial (Primavera, FOFIFA 154) assez moyenne encadrée par le PLAE.

Très belle parcelle de rizière à mauvaise maîtrise d'eau encadrée par SD Mad, en SEBOTA 69, et dont le rendement doit dépasser 4 t/ha. Il est intéressant de voir le potentiel de production de cette variété à 1.100 m, mais dans des conditions beaucoup plus chaudes que sur les Plateaux (il est constaté sur une parcelle voisine un cycle pour le SEBOTA 69 de 105 jours, soit 10 jours de moins qu'au Lac Alaotra à l'altitude de 800 mètres !).

Pour la contre-saison, il sera intéressant de diviser la parcelle en deux parties, après y avoir restitué les pailles : la première partie pourra être cultivée en niébé David sur les pailles de riz, la deuxième en vesce. Et on réservera deux petites parties à titre d'essai pour de la dolique et du stylosanthès.

Il a été vu ensuite une parcelle de maïs (IRAT 340, qui pousse très bien dans cet écosystème) associé avec de la dolique (beau développement de la dolique, qui va sans doute continuer à croître après la récolte du maïs ; il est intéressant de voir le comportement de la dolique dans

ce nouvel écosystème). Les épis de maïs sont beaux, mais avec toujours la même densité de pieds (au mieux 10.000 pieds par ha). Il faudra pour la prochaine saison essayer les densités habituelles au Lac Alaotra.



Plusieurs rizières du bas fond voisin en rizières à mauvaise maîtrise d'eau donnent de bons à très bons résultats : c'est la plus belle parcelle de FOFIFA 159 (plus de 3 t/ha) qui a été vue au cours des différentes visites, et qui aura un cycle de 110 à 115 jours (soit 10 jours de plus que le SEBOTA 69 voisin, dont le rendement devrait dépasser 4 t/ha).

La fumure apportée sur toutes ces parcelles est la même (130 kg de DAP et 100 kg d'urée en deux apports).

Sur ces rizières, et compte tenu de la date probable de récolte, il sera fait quelques essais de légumineuses de contre-saison sur quelques m² (vesce, dolique, niébé...). Ces cultures passeront sans doute s'il est possible d'installer le riz plus tôt pour la prochaine campagne.

A noter qu'en apportant sur ces riz SEBOTA 30 unités d'azote de plus, on aurait pu gagner 1 t à 1,5 t de rendement supplémentaire... Et les nouvelles variétés de SEBOTA 175 ou 224, aromatiques, donneraient sans doute des performances encore meilleures (elles seront essayées l'année prochaine).

Il a été visité ensuite quelques parcelles appartenant à un même paysan à proximité de Soavina.

Il y est pratiqué de la tomate paillée, du maïs associé avec de la dolique, et une parcelle de brachiaria ruziziensis déjà bien développée.

5.3 Visite d'un site PLAE à la sortie de Soavina.



que l'arachide paillée est beaucoup plus saine que l'arachide voisine non paillée (attaques de Cercosporium moindres sur paillage).

Il existe plusieurs griffes d'érosion à l'intérieur des parcelles, qu'il va falloir végétaliser le plus rapidement possible.

L'importance du Striga dans les parcelles témoins est impressionnante (couverture continue des sols...)

Ce site a été installé sur une pente, sur des sols particulièrement érodés et envahis par le striga.

Il y a été cultivé de l'arachide (partie paillée, partie non paillée), du maïs avec diverses associations (cajanus, Eleusine, cro tala ire)

A noter



6 Journée du 27 mars 2007

Cette journée a été consacrée au voyage entre Ambositra et Manakara.

Le Centre de Multiplication de Semences d'Anosy, géré par SD Mad à Fianarantsoa, a été visité au passage pour y voir les conditions de culture de diverses variétés de riz.

Le CMS d'Anosy a été concédé par le Ministère de l'Agriculture à SD Mad en location gérance depuis le mois de mai 2006.

Il est situé à une altitude de 1.050 m. Il est constitué de 12,5 ha, dont 1,5 ha consacrés aux semences maraîchères, et 11 ha à la culture de riz.



Il a d'abord été visité les rizières en production. La fertilisation appliquée a été la même pour toutes les parcelles (200 kg de NPK et 100 kg d'urée en deux apports). L'eau a été disponible tard (les repiquages se sont étalés de début novembre à la fin du mois de décembre, en fonction de la disponibilité de l'eau. Ensuite, les rizières ont supporté trois inondations, pendant lequel le riz a été recouvert d'eau pendant une durée de 3 à 5 jours.

Très belle parcelle de la variété 1637 (riz rouge), repiqué le 08/11, où certaines parties atteindront 7 t/ha.

Belle parcelle de SEBOTA 281, mais qui aurait pu avoir un meilleur tallage (les plants repiqués avait presque un mois, compte tenu de la date tardive d'arrivée de l'eau).

Très belles parcelles de SEBOTA 70, qui malgré sa petite taille a supporté les 3 inondations.

Il a été cultivé également des parcelles de Rojomena (qui pour le moment ressemble plus à une population qu'à une variété), et qui est appréciée par les paysans et fait l'objet d'une demande à l'export. Il faudra choisir les panicules les plus représentatives de la variété pour en reconstituer la base.

Belles parcelles également de X 265, qui est une variété adaptée à presque tous les écosystèmes de Madagascar, et à bon potentiel (on a mesuré plus de 7 t/ha sur certaines parcelles de riz irrigué à Madagascar).

Il faut effectuer l'épuration des parcelles à court terme (Mr William spécialiste semences chez SD Mad doit faire une mission sur site prochainement).

Dans l'ensemble, les rendements obtenus malgré les inondations répétées et la date tardive de semis devraient être de l'ordre de 4 à 5 t/ha.

Une petite collection de riz SEBOTA a été mise en place en SRI (semis 26/12, repiquage 05/01), afin de tester le comportement de ces riz à cette altitude de 1.100 m.

Elle comprend 17 variétés (SEBOTA 1, 41, 48, 63, 68, 69, 70, 93, 133, 134, 172, 175, 224, 225, 254, 265, 281).





Toutes les parcelles ont reçu la même fertilisation (200 kg de NPK, 100 kg d'urée en 2 apports). Lucien souligne que pour apprécier le potentiel des variétés, il serait intéressant de les tester avec de très forts niveaux d'engrais (120 unités de N, de P et de K)... Ce qui permettrait après d'affiner le calcul économique, et de voir quelles variétés peuvent être poussées en fertilisation.

Les 3 dernières parcelles plantées en SEBOTA 63, 254 et 265 ont subi de fortes attaques (nématodes ?) et tous les plants sont morts – alors qu'une autre parcelle de SEBOTA 63 situé en début de la planche d'essai présente une très belle végétation.

A noter le SEBOTA 133, de préférence pluvial, qui talle beaucoup et dont le port permet de recouvrir rapidement le sol.

Les 134, 172 et 175 sont des riz de préférence pluviaux, à longues pailles, et dont les panicules commencent à sortir (ce qui ne leur donne que 8 à 10 jours de plus par rapport aux 68, 69 ou 70).

Le 172 ressemble au Primavera : il n'impressionne pas au premier abord, et on n'apprécie sa productivité lorsqu'il sort ses épis.

La variété 93 semble ici le produit d'un croisement, alors que c'était le cas du 94. Il faudra vérifier s'il n'y a pas eu inversion de numéro.

Régions du Sud-Est



7 Journée du 27 mars 2007.

La journée du 27 mars a été consacrée au voyage depuis Ambositra jusqu'à Manakara.

La seule visite effectuée dans le Sud-Est pendant cette journée concerne le site de référence de TAFE de Faraony, et le petit terroir voisin initié par TAFE depuis 2005, et maintenant encadré par VSF.

7.1 Site de référence de Faraony.

Il a été installé par TAFE en 1998, sur des sols ferrallitiques très pauvres.

Une première partie est réservée à une alternance riz – plantes de couvertures diverses (Stylosanthès, Pueraria).

Les sols ont été tout d'abord écobués, puis cultivés en riz associé à diverses plantes de couverture. Quelques plantes de couverture ont également été installées sans écobuage, mais avec un développement beaucoup plus lent : il faut les laisser plus d'une année pour qu'elles puissent avoir l'effet d'amélioration des sols escompté.

Cette année, il n'y a pas de riz sur le site : compte tenu du faible développement pendant la campagne 2005 – 2006 (année très sèche) des couvertures installées en dérobé dans le riz, il a été décidé de laisser en place les plantes de couverture une année de plus.

Les plantes de couverture comprennent du *Brachiaria*, du *Stylosanthès* et du *Pueraria*. Le *Cassia rotundifolia* a été abandonné, car il ne donnait pas de résultat satisfaisant. Les parcelles sont séparées en deux parties : l'une avec écobuage seul, l'autre avec écobuage + fertilisation.

Le reste du site a été planté de *Brachiaria humidicola*, qui a rapidement recouvert la tanety, et donné une couverture impressionnante pour ce type de sol ; en soulevant la végétation on trouve des turricules de bonne taille, alors que le sol nu présente une structure totalement dégradée.



A noter qu'une forte matière sèche reste sur la parcelle, faute de gestion de ce pâturage : il n'y a pas de bétail sur le site (le pâturage raisonné en serait la meilleure gestion). La partie la plus haute de la couverture a brûlé cette année, mais le *Brachiaria* est très bien reparti.

A noter que dans ce milieu qui est le milieu dans lequel il a été créé, le *Brachiaria humidicola* ne fructifie pas, ce qui impose de le planter par boutures. Alors qu'à 1.500 m d'altitude (Antsirabe), il fait une importante fructification...

A noter également comme point commun entre toutes les régions visitées l'importance de créer un embocagement en bana grass, en cajanus... Une ligne d'écobuage permettra de démarrer très vite ce type de haie vive et fourragère.

Très belle croissance des Acacias plantés dans le Brachiaria (les arbres ont été plantés dans des trous où la terre avait été remplacée par celle provenant de l'horizon fertile, avec un écobuage en surface. Les Acacias de 2 ans font déjà plus de 3 m de hauteur. Quelques Acacias qui se trouvaient dans la partie parcourue par le feu ont été détruits.

Par contre les agrumes plantés dans les mêmes conditions dans le Brachiaria ont une croissance très faible, et sont malades (chlorose ?). Il est possible qu'ils aient des carences en zinc et en manganèse. Pour s'en assurer, il sera apporté sur quelques arbres du sulfate de zinc (à raison de 20 kg/ha, ce qui devrait compenser la carence pendant 4 ans) et de sulfate de manganèse (8 kg/ha pour 4 ans). Les quelques pieds de litchis (espèce fruitière de la région) se portent mieux. Dans tous les cas, il est conseillé d'apporter du fumier de parc chaque année au pied de tous les fruitiers.

7.2 Terroir encadré par VSF.

Comme il a été dit ci-dessus, ce terroir a été commencé par TAFA en 2005, avec un paysan qui a pratiqué de l'écobuage sur une petite superficie sur la partie plane de la colline, et qui y a planté du riz avec du Stylosanthès en dérobée. Les parcelles ont été divisées en deux parties, l'une avec écobuage seul, l'autre avec écobuage plus fertilisation (DAP 130 kg, urée 100 kg).

La première récolte de riz était belle (plus de 4 t/ha pour la variété Primavera sur la partie avec fertilisation).



Cette année, les couvertures de Stylosanthès ont été laissées en place. Le Stylosanthès de la partie avec fertilisation fait plus de un mètre de hauteur et est très beau, mais celui avec écobuage seul est de moindre développement.

Une autre parcelle a été semée en Stylosanthès sans écobuage, après herbicidage et fauche de la végétation naturelle d'Aristida. Le semis a été fait au mois de mars, car le paysan était occupé auparavant par ses autres cultures. La couverture obtenue par cette méthode pour le Stylosanthès semé en mars 2006 est homogène. Il faudra plus d'une année pour régénérer les sols sans écobuage, mais le paysan dispose de la surface nécessaire, et peut consacrer une partie des terres à une régénération plus lente des sols.

La partie écobuée cette année était située sur une pente, où les sols étaient plus érodés et plus pauvres que sur le sommet du plateau.

Le Stylosanthès entre les rangées de riz a une belle végétation. Les rendements de riz obtenus sont pour la variété Primavera 2,7 t/ha avec écobuage + fertilisation, et 1,8 t/ha avec écobuage seul. La variété B 22 a été nettement moins performante : 1,4 t/ha avec écobuage et fertilisation, et 0,6 t/ha avec écobuage seul.

A noter que la variété Primavera semble donc beaucoup plus adapté aux sols acides. Le B 22, créé pour sa part sur sols basaltiques est moins bien adapté à ces milieux.

8 Journée du 28 mars 2007

Cette journée a été consacrée à la visite du site de TAFE d'Ankepaka, de la partie de terroir conservée par TAFE sur Ankepaka, du terroir encadré par SD Mad à Ankepaka, d'un petit site d'essai de différentes variétés de riz mené par SD Mad à proximité de Vohipeno, et enfin des réalisations d'AVSF Vohipeno dans la région de Vohipeno.

8.1 Site de référence de TAFE à Ankepaka.

Le site de référence de TAFE comporte cette année des essais de riz pluviaux (B 22, Primavera, CIRAD 141) sur différents précédents (Stylosanthès, Pueraria, Arachis, Niébé, Mucuna, Cajanus), avec 3 niveaux de fertilisation (F0 sans engrais, F1 130 kg de DAP, 70 kg de KCl, 100 kg d'urée par ha, F2 200 kg de DAP, 100 kg de KCl, 100 kg d'urée par ha).

Le reste du site est cultivé en plantes de couverture.

Les rendements obtenus sont variables, et figurent dans le document établi par TAFE.

Plusieurs observations ont été faites sur des maladies rencontrées au cours de la visite :

Il est constaté pas mal d'attaques de rynchosporium.

Le rynchosporium apparaît au stade de la montaison, surtout à l'occasion de temps nuageux, avec très peu de lumière, et en cas de pluies fréquentes ; il peut affecter jusqu'à 1/3 de la surface foliaire. Si la surface touchée est supérieure à 30 %, il occasionne des pertes de rendement. A noter que les variétés SEBOTA ont une bonne résistance au rynchosporium.

Quelques attaques de pyriculariose du cou sur la variété CIRAD 141. Mais ces attaques n'ont pas obstrué les vaisseaux et n'ont pas empêché le remplissage des grains.

Cette résistance est caractéristique du CIRAD 141, qui occupe plus de 500.000 ha au Brésil, dans des zones à sols ferrallitiques acides dominants.

En ce qui concerne les attaques par les borers, le comportement des différentes variétés de riz est fonction de la qualité des faisceaux libéroligneux, et du diamètre des tiges. Sur une échelle de notation de 1 à 9, le CIRAD 141 n'a jamais présenté des attaques avec une note de plus de 3 pour la pyriculariose.

Cette variété a été créée en 1992, et a été cultivée jusqu'à ce que, probablement à la suite de mélanges, elle soit déclassée (78 % de grains longs fins au lieu des 80 % minimum requis) par les instances de notation, ce qui a abouti à une baisse immédiate des prix d'achat pratiqués.

Elle est maintenant remplacée petit à petit par le SEBOTA 89, qui a été créée par Lucien, Serge et James à partir du CIRAD 141 ; le SEBOTA 89 est un riz polyaptitudes (cultivé sur déjà plus de 80.000 ha). Le SEBOTA 89 est préféré à la variété Primavera dans les zones à forte pression de pyriculariose.

A noter sur le site la belle poussée des différentes variétés d'Acacia, qui réalisent en 3 à 4 années de belles haies permettant l'embocagement des parcelles.

Certains paysans craignent les attaques d'oiseaux sur les parcelles de riz, ce qui est effectif au tout début de la création de rizières, lorsque la superficie cultivée est faible (effet oasis), mais la pression disparaît rapidement dès que les surfaces cultivées sont significatives.



Lucien raconte qu'au Brésil, en présence d'une collection de sorghos sans tanins, les oiseaux ont attaqué les différentes variétés dans l'ordre de leur teneur en protéines, laissant à la fin une seule variété (rouge avec tanin). La pose de filets fabriqués à Taiwan permet de limiter les attaques.

Un essai d'écobuage sur bas fond drainé a été effectué par TAFE cette année dans la partie bas fond du site de référence, mais sans résultat car les parcelles ont été détruites par des attaques d'insectes.

Lucien signale qu'au Brésil il y a du personnel spécialisé (les « pragueiros ») qui effectuent une veille sur la présence d'insectes sur de grandes surfaces. Ils installent sur des parcelles témoins des phéromones, des pièges lumineux, et effectuent régulièrement des comptages des différentes espèces présentes. Ils déclenchent les traitements appropriés dès que le nombre d'insectes dépasse un seuil déterminé. Il faut bien attendre que les produits adaptés soient disponibles sur place, afin que les traitements puissent être effectués dès le déclenchement de l'alerte.

Compte tenu des surfaces de rizières encadrées dans le Sud-Est (bas fonds et tanety), SD Mad envisage de spécialiser un technicien, qui pourrait être formé par les spécialistes de l'URP SCRID à Antsirabe et sur site, et qui recevrait également une formation concernant les maladies du riz.

A noter que sur un vrai SCV avec une couverture permanente, les traitements effectués ne polluent ni les sols ni les grains : le mulch de surface (litière) constitue une usine à transformer les molécules, en particulier dans les climats chauds et humides comme dans le Sud-Est, où les molécules originales sont rapidement décomposées au fur et à mesure de la minéralisation de la litière.

Des analyses de produits résiduels pour 153 molécules sont en cours en Suisse depuis 2 ans sur différents produits (grains, fibres et grains de coton). Les résultats d'analyses de résidus de pesticides montrent que sur labour en monoculture 2 échantillons sur 3 sont contaminés, contre 1 échantillon sur 3 pour les TCS, et zéro sur SCV.

8.2 Visite du terroir voisin encadré par TAFE.



Une partie du terroir mis en place par TAFE a été transféré cette année à SD Mad.

Les cultures comprennent du riz pluvial, cultivé en alternance avec du Stylosanthès (cette année il y a 16 ha de Stylosanthès pour 13 ha de rizières).

Les résultats du riz sont moyens, les productions de certaines parcelles étant un peu juste pour couvrir le coût des intrants (130 kg de DAP, 120 kg d'urée en deux apports).

Les semis ont été effectués de la fin du mois de décembre à la mi-janvier (la sécheresse qui a sévi en décembre n'a pas permis de semer avant).

A noter que la variété Primavera ne paraît pas donner de rendements importants jusqu'à la sortie des panicules, et ce n'est qu'après cette sortie qu'on peut visualiser son potentiel.

Quelques parcelles de CIRAD ont une belle végétation et paraissent plus homogènes.

Sur plusieurs parcelles (de deuxième ou troisième année de semis direct) il est constaté le manque ou l'insuffisance de la biomasse ; il n'y a pas alors d'effet de rupture biologique des maladies fongiques et insectes ravageurs, et cela aboutit à une monoculture de riz sans travail

du sol, avec des résultats rapidement décroissants, compte tenu de la présence continue de prédateurs.

Une parcelle a été visitée par la suite au bord de la route nationale, où un paysan a cultivé 3 ha de riz pluvial. Cette parcelle est en deuxième année, et avait été installée sur jachère herbicidee. Le riz avait été suivi d'un niébé à cycle long, mais dont le mulch a été insuffisant pour couvrir le sol. De ce fait, la parcelle a été cette année envahie par les mauvaises herbes, que le paysan n'a pas réussi à sarcler à temps ce qui a fait fortement chuter le rendement. Une application efficace d'herbicide aurait sans doute permis de gagner une tonne de plus au moins...

8.3 Visite du terroir encadré par SD Mad.

SD Mad encadre cette année 612 ha dans les régions du Sud Est (Manakara et Farafangana), dont 235 ha de bas fonds drainés, le reste étant constitué de cultures de tanety dominées par les plantes de couverture (Brachiaria avec ou sans manioc, Stylosanthès).

Sur le terroir d'Ankepaka, SD Mad encadre cette année 102 ha, dont 33 ha plantés en Stylosanthès et 38 ha de riz pluvial.

Les parcelles visitées sont en deuxième année. Elles ont été cultivées une première fois en riz l'année passée, semé directement sur la végétation naturelle assez dense qui avait été herbicidee, avec des résultats proches de zéro sur l'essentiel des parcelles compte tenu de la sécheresse ; le riz a été suivi d'un niébé à cycle long, qui a donné une faible couverture.

Il est indispensable d'essayer à court terme les différentes variétés de niébé disponibles pour voir celles qui se comportent le mieux en contre-saison dans ce type d'écosystème. TAFa projette de mettre en place une collection testée dès cette année (le protocole est déjà fait). Si l'on peut sélectionner de bons niébés pour cette zone, il faut les associer à du sorgho, pour renforcer la production de biomasse et bénéficier ainsi des avantages agronomiques des SCV, en particulier le contrôle naturel des adventices.

A noter que les différents vigna sont natifs de zones très humides, et qu'il doit exister des variétés bien adaptés à ces sols hydromorphes.

Les essais seront menés à la fois sur les bas fonds (niébés à cycle court) et sur les tanety (cycles longs).



Les variétés semées comprennent le B 22, le Primavera, le CIRAD 141, et un peu de SEBOTA 89.

La plupart des parcelles présente une végétation satisfaisante, en particulier pour le B 22.

Quelques pieds de riz présentent des attaques de tanatephorus (*Corticium saasaki*), dues à des champignons présents dans le sol (ce qui milite encore pour une rotation de cultures).

Le soja devrait pouvoir être cultivé dans ces zones ; un essai effectué par TAFa a donné un faible rendement (300 kg/ha), le soja ayant souffert d'excès d'eau. Les légumineuses donneraient de bons résultats sur un mulch de Brachiaria.

SD Mad a constitué sur ce site une petite collection de riz :

Les variétés B 22, Primavera, CIRAD 141 donnent les résultats obtenus tout autour en grande culture.

Le SEBOTA 89 est beau, malgré son cycle un peu plus long.

Les SEBOTA 68, 69 et 70 sont moins avancés en cycle. Ces variétés à fort potentiel sont plus exigeantes, et dépendantes de la fertilité du sol (riz plus beau en haut des parcelles que sur la pente) et des engrais appliqués.

Belle parcelle de SEBOTA 281, bien verte et homogène après plus de 10 jours de sécheresse. A noter des attaques de nématodes, surtout sur la variété B 22.

Il faudra surveiller de près les suceurs de grains, qui commencent à faire des dégâts significatifs sur les parcelles, et effectuer un traitement sans tarder si l'attaque s'aggrave.

Il a été visité ensuite un paysan encadré par SD Mad, qui cultive du riz pluvial en alternance avec du Stylosanthès, et pratique également des cultures d'ananas et de canne à sucre.

8.4 Visite des parcelles d'essai de variétés de riz installées par SD Mad sur les alluvions de Vohipeno.

Cette parcelle est en deuxième année de semis direct, elle a été cultivée une première fois en riz sur végétation naturelle herbicide l'année passée, suivi par un niébé à cycle court avec une belle végétation mais qui n'a pas laissé de mulch.

Il est proposé pour cette année de mélanger du niébé à cycle long avec du sorgho (variétés 202, 203, BF 80, Muskwari) ce qui va augmenter fortement la biomasse, et a un effet allélopathique sur les mauvaises herbes ; cette solution est d'autant plus intéressante que le sorgho est consommé dans cette région.

On pourrait ajouter à ce mélange des amarantes (dont les feuilles sont consommées localement).

Les différentes variétés ont été testées avec trois niveaux de fumure : Pas de fumure, 150 kg de NPK et 100 kg d'urée, et 130 kg de DAP et 120 kg d'urée.

Les variétés installées comprennent les riz pluviaux B 22, Primavera, CIRAD 141, FOFIFA 154, 159, 161, 167 et les SEBOTA 1, 41, 48, 63, 65, 68, 69, 70, 93, 94, 133, 172, 175, 224, 265, 281.

Ces essais permettront en particulier d'affiner dans ces conditions, les longueurs de cycle.

A noter que le SEBOTA 1 (aromatique, goût très fin) couvre très vite les sols, mais a un potentiel de rendement assez limité (4 à 5 t/ha).

La parcelle en SEBOTA 63 est très belle, aussi réussie qu'en irrigué.

Le SEBOTA 172 n'exprime son potentiel qu'après la sortie de ses panicules, comme le Primavera. C'est un très bon riz en pluvial, qui reste vert, ne verse pas et à fort potentiel de rendement. C'est une paille haute, ce qui est un avantage dans des régions facilement inondables.

Le SEBOTA 224 est un riz parfumé avec un grain long exceptionnel, très rustique en pluvial.



8.5 Visite des parcelles encadrées par AVSF dans la région de Vohipeno.

AVSF encadre actuellement 66 ha de SCV dans la région, cultivés par 418 paysans, dans le cadre d'un projet sécurité alimentaire de l'Union Européenne. Le projet entame sa dernière année.

Il a été visité tout d'abord une parcelle cultivée en B 22, mais dont le rendement sera sans doute un peu juste pour rembourser les intrants ; cela est dû essentiellement à la difficulté rencontrée pour dominer le Borreria, qui a envahi la parcelle.



Plusieurs méthodes ont été rappelées pour contrôler le Borreria, la plupart basées sur le principe de la couverture qui laisse les graines et les plantules à l'ombre : on peut pailler la parcelle (ce qui a été fait sur une parcelle voisine de variété SEBOTA 68), cultiver du Stylosanthès à condition que la végétation obtenue soit homogène et suffisante (au moins 1 m de hauteur), créer des mulchs avec d'autres espèces (sorgho + vigna en succession du riz).

AVSF a essayé d'appliquer du 2,4-D, mais beaucoup trop tard par rapport à la végétation du riz (grains laiteux) ce qui a occasionné des dégâts sur le riz sans trop gêner le Borreria qui était déjà grand.

Le 2,4-D aurait dû être appliqué 20 jours environ après le semis du riz, à raison de 0,5 à 0,6 l/ha ; il aura alors permis de contrôler le Borreria suffisamment longtemps pour que le relais soit pris par l'ombre créé par le riz, qui couvre la parcelle à partir de 35 jours après le semis, si la culture est vigoureuse.

On aurait pu également appliquer un herbicide préémergent, comme le Ronstar (mais c'est un produit cher, vendu à 37.000 Ar/l).

Un traitement au gramoxone à raison de 0,5 l/ha appliqué juste à la sortie du Borreria le tue également.

Le trichlopir agit également comme le 2,4-D et peut être appliqué 20 jours après le semis.

La meilleure solution reste de pratiquer une bonne couverture (sorgho associé à du niébé cycle long, cf. ci-dessus), ou de Brachiaria en ligne alternée avec du cajanus.

AVSF a constaté un début de résistance des insectes terricoles au Gaucho (il faudrait s'assurer des conditions de traitement des semences). Il a conduit par ailleurs des essais d'autres insecticides, mais le résultat a été mauvais pour tous les autres traitements que le gaucho.

Il a été visité ensuite une autre exploitation, comprenant à la fois des tanety, un bassin à poisson avec du bana grass et du Brachiaria mutica, des rizières irriguées (SRA), des rizières sur bas fond drainé.

A noter que l'écobuage est tout à fait recommandé sur ces sols qui ont plus de 20 à 30 % de matière organique.

VSF signale des fontes de pieds dans les cultures de voanjobory. La meilleure



solution pour limiter ces attaques est d'effectuer des rotations de culture. Des prélèvements avec motte dans des sacs plastique pourraient être envoyés à la FOFIFA à Antsirabe pour déterminer la nature de l'attaque (rizcottonia, fusarium, pythium ?).



Les rizières irriguées cultivées en SRA souffrent de toxicité ferreuse, et ont grandement besoin de drainage. Le drainage du bas fond est très insuffisant (l'eau se trouve à 20 cm de la surface dans le drain, après une période sèche de plus de 10 jours). Les travaux devront être complétés cette année, en collaboration avec SD Mad.

Le paysan a fait visiter des parcelles remarquables de manioc, qu'il cultive selon la méthode appelé « basket compost ». Les pieds de manioc sont exceptionnels, et donneraient jusqu'à 25 kg de tubercules par pied... Le manioc est planté dans des trous de 1 m³, qui ont été remplis de paille, puis de compost, et enfin rebouchés avec la terre végétale enlevée en surface.

La visite s'est terminée par une petite collection de maniocs testés pour leur résistance à la virose (variétés 554, 559, 561, 570 de FOFIFA), et par le parcours d'une parcelle semée récemment en *Brachiaria Marandu*.



9 Journée du 29 mars 2007

Cette journée a été consacrée à la visite du site de référence d'Andasy II de l'ONG TAFa, à celle de deux terroirs encadrés par AVSF dans les Hauts Bassins de Manakara, et enfin à celle du site de Langilava encadré par SD Mad à Vohipeno.

9.1 Visite du site de référence d'Andasy II.

Ce site a été créé par l'ONG TAFa pour montrer ce qu'il est possible de défricher sans brûlis, sur des terrains en forte pente – c'est-à-dire dans les conditions où est pratiquée la culture traditionnelle itinérante du « tavy », pratiquée encore à grande échelle dans toute la région comprise entre la bande côtière et les Plateaux.



Il a été possible en quelques années de transformer la première défriche en un superbe jardin tropical, alternant des parcelles de riz de saison avec des rendements qui peuvent atteindre et dépasser 4 t/ha, des arbres fruitiers divers (papayes, bananes, café, glinocidia + vanille), du fourrage pour les animaux.

La réalisation de petits terroirs de ce type permettrait de fixer les populations à côté de leur village, et de leur apporter des revenus sans commune mesure avec ceux de la culture itinérante de défriche brûlis, où ils ne peuvent

exploiter au mieux que 2 à 3 ans les parcelles défrichées (d'abord en riz, ensuite en manioc).

Les résultats cette année encore sont impressionnants, en particulier pour les riz en fumure F1 et F2 (il y a très peu de résultats dans les parcelles sans fumure minérale).

A noter un certain mélange de variétés (le CIRAD 141 est au moins en partie du SEBOTA 1, reconnaissable à son port et à son odeur). Certaines parcelles de B 22 en fertilisation F2 versent (ce qui indique un rendement qui atteint ou dépasse 5 t/ha).



Le riz sur arachis n'a pas donné, pour cette année très pluvieuse, de résultat satisfaisant, car l'arachis n'a pas pu être suffisamment contrôlé, et a fait une forte concurrence à la culture de riz.

Il est constaté quelques attaques de nématodes sur du riz de variété B 22 (Aphelenchoïdes Besseyi). Lucien rappelle qu'en culture traditionnelle, des recherches sont engagées pour produire des variétés OGM résistantes aux nématodes, qui sont devenues un gros problème

en monoculture. Mais en SCV, ce sont des champignons existant dans le sol qui permettent de les contrôler...

A noter que pour les parcelles de riz en fertilisation F2, les nouvelles variétés qui sont en cours de multiplication donneraient des rendements beaucoup plus intéressants.

Lucien regrette qu'il existe sur le site des bandes de sol nu sous les lignes de cultures arbustives, qui devront être végétalisées à court terme (*Paspalum* sp, ou arachis sous les bananiers) pour protéger ces sols contre l'érosion.



Le premier site a été amené aux résultats actuels avec utilisation de fumures et d'intrants divers. Une deuxième défriche sans brûlis a été ouverte à côté il y a un an, où l'on va tester des itinéraires sans intrants, pour pouvoir apporter une solution dans les situations fréquentes des régions difficilement accessibles (plusieurs dizaines de km à pied depuis la piste ou la gare la plus proche). Ce site a été végétalisé pour cette première année partie en *Stylosanthès*, et partie en *mucuna*. La croissance du *Stylosanthès* pour cette première

saison est impressionnante. Il y sera pratiqué cette année des écobuages, sur lesquels seront installées les premières cultures (riz en particulier).

9.2 Visite du terroir de Bevoanio.

Ce terroir a été initié par l'ONG TAFSA en 2004, puis repris par AVSF au début de la dernière saison de culture.

AVSF encadre depuis 2002 les actions entreprises dans 6 communes des Hauts Bassins de Manakara, dont celle de Sakoana où sont situés les deux terroirs visités pendant cette journée.

Ce terroir est cultivé par 8 paysans, organisés en groupement.

La visite a commencé par la traversée du bas fond drainé en 2005 ; les conditions de drainage ne sont pas bonnes, car une partie des paysans continue de pratiquer de l'irrigation à partir du drain, et barre le drain en plusieurs points, ce qui interdit le drainage réel de ce marais ; il y a d'ailleurs dans la partie amont des parcelles en cours de repiquage... De ce fait, les sols ne sont pas oxydés, il y a toujours de la toxicité ferreuse, et les rendements obtenus sont limités (2 t/ha sur une parcelle de SEBOTA 68 qui a reçu 150 kg de DAP et 120 kg d'urée, 1,5 t/ha sur un X 265 voisin).

Les activités encadrées par AVSF concernent les cultures sur bas fond drainé, et sur les bassins versants la lutte contre le *Borreria alata* qui colonise et concurrence fortement les cultures, ainsi que des réalisations en riz pluvial sur bas de pente.



Vue une parcelle cultivée pour la première fois en riz en 2004 – 2005, suivi d'un niébé en contre-saison, puis d'un riz en 2005 – 2006 suivi par un haricot complètement dominé par le *Borreria alata* et qui n'a rien donné...

On peut effectivement essayer de contrôler le *Borreria alata* par des herbicides appliqués au stade de la plantule (tout petit, une dose de 0,5 l/ha de gramoxone suffit à le tuer). Mais la seule solution durable consiste à réaliser une vraie couverture des sols, car le *Borreria alata* est contrôlé par l'obscurité.

Une partie du terroir pourrait être cultivée en *Stylosanthès*, dont le démarrage serait facilité par un apport de 100 kg/ha de supertriple, et la culture de riz serait ensuite menée sur le mulch de *Stylosanthès* lorsque celui-ci serait suffisamment développé ; une autre partie pourrait être

cultivée en Stylosanthès sans apport d'engrais, pour apprécier la différence de croissance (et du temps nécessaire de mobilisation de la parcelle).

En contre-saison, on peut essayer une association sorgho – niébé volubile. D'autres systèmes sont possibles, associant en plus l'éleusine, l'amarante. Des démonstrations de préparation des aliments encore peu utilisés dans la région devraient être faites dans les villages, en particulier pour le sorgho, l'éleusine, l'amarante... On pourrait en profiter pour faire goûter aux paysans les différentes variétés de riz proposées pour qu'ils puissent faire leur choix.

A noter que le sorgho pousse en milieu hydromorphe, mais il n'apprécie pas les longues périodes nuageuses et humides au moment de la phase reproductive.

Mr Rakotondramanana note que l'éleusine et l'amarante ont bien poussé à Ambovombe dans des conditions de sécheresse extrême (200 mm de pluie annuelle), ce sont les seules plantes qui ont survécu parmi les essais effectués...

Les variétés de sorgho proposées (IRAT 202, 203, BF 80) ont un cycle de 100 à 110 jours, et sortent leurs épis à 70 jours.

A noter la variété IRAT 206 très appréciée pour la fabrication de la bière (les brasseurs ont financé une thèse sur le sujet ; il faudrait voir si MALTO, qui veut doubler cette année sa production d'orge pour la brasserie, ne serait pas intéressé par la collecte de cette variété.

Quelques belles parcelles de Stylosanthès, installées en dérobé dans le riz de l'année précédente, sans apport de P, mais qui ont profité de l'arrière effet de la culture du riz.

En cas de difficulté pour faucher un Stylosanthès bien développé, Lucien signale qu'il a été essayé en Asie un fauchage par deux motoculteurs éloignés de 3 à 4 mètres, chacun équipé avec un petit soc à disque, les deux motoculteurs étant reliés par un câble à vélo solide, ce dernier passant sous la couverture et détruisant les systèmes racinaires (le Stylosanthès sèche ensuite sur place).

9.3 *Visite du terroir de Mahatsara.*

Ce terroir est encadré par AVSF depuis 2002.

Il est cultivé par un agriculteur (Mr André) et sa famille.

Les rizières de bas de pente ont été étendues cette année par des membres de la même famille, mais les mauvaises herbes ne sont pas contrôlées, et les rendements dans la plus grande partie des parcelles (de 1 à 1,2 t/ha) ne permettent pas de rembourser les intrants appliqués...

Le Stylosanthès installé en dérobé à la fin du riz de l'année passée a été raté, et le haricot a été dominé par le Borreria... La situation va continuer à se détériorer dans ces conditions.

Lucien fait remarquer qu'il ne s'agit pas de semis direct, mais au mieux de zéro travail du sol, et qu'il n'y aura pas de solution si l'on ne couvre pas efficacement les parcelles.

Il est impératif d'installer dès cette contre-saison des associations de type sorgho – niébé volubile, comme il a été dit pour le terroir de Bevoanio ci-dessus, avec associations d'autres plantes. Des lignes alternées de Brachiaria et de cajanus devraient donner également de bons résultats, quelque soit le climat de l'année (en cas de sécheresse, c'est le cajanus qui va se développer le mieux, ou le Brachiaria s'il pleut beaucoup). Une association éleusine – cajanus est aussi possible... En tous les cas, il faut rompre le cycle actuel et créer une vraie couverture des sols (meilleur herbicide naturel).

9.4 *Visite du terroir de Langilava à Vohipeno.*

Ce terroir a été récemment aménagé par SD Mad (janvier 2007), sur de bons sols alluvionnaires situés en bordure de la rivière Matitana.

Il comprend des parcelles de riz et une collection de 40 variétés de riz afin de pouvoir tester les caractéristiques de ces variétés dans ces conditions de milieu.



Les parcelles de riz ont été inondées en février, et les parties où l'eau a stagné a eu quelques dégâts.

La collection est bien installée, le témoin étant constitué de parcelles de B 22.

Les variétés qui sont testées sont les SEBOTA 1,41,48,63, 65, 67, 68, 69, 70, 87, 89, 93, 94, 101, 134, 147, 172, 175, 182, 224, 225, 239, 254, 265, 281, 337, et B 22 (témoin), Rojomena, Primavera, Espadon, CIRAD 141, Sucupira, 1285, FOFIFA 154, 159, 167, X 265,

Sasanishiki, J 951, J 953.

Le SEBOTA 337 est plutôt un pluvial, il peut donner de 7 à 8 t/ha, et a des feuilles à la fois érigées et en éventail pour les feuilles extérieures. Il couvre vite les parcelles.

Le SEBOTA 101 est un très beau riz très érigé, à serrer pour obtenir de forts rendements.

Le SEBOTA 48 est un canon en irrigué.

Le SEBOTA 254 a un cycle plutôt court, et est utilisé en décrue.

Le Sucupira est reconnaissable car il a des reflets bleus en végétation.

Le SEBOTA 134 est un riz plutôt pluvial.

Le SEBOTA 265 a un cycle long, et est aromatique.

Le SEBOTA 224 est aussi vigoureux que le CIRAD 141, a une taille moyenne, et a été l'un des préférés lors d'une présentation en France. Il donne entre 60 et 64 % de grains entiers à l'usinage.

Le SEBOTA 224 est encore plus grand que le SEBOTA 63.

On a vu ensuite des parcelles réalisées par les paysans, dont des variétés japonaises (LAC) rebaptisées localement Miary.

SD Mad applique par sécurité une dose de cyperméthrine (0,25 l/ha) tous les 15 jours, essentiellement contre la ponte de noctuelles, source des borers. Il est conseillé plutôt d'alterner les produits (cyperméthrine, tamaron).

10 Journée du 30 mars 2007

Elle a été entièrement consacrée à la visite de terroirs encadrés par SD Mad, à commencer par le terroir de migration Ankajoloka créé il y a deux ans, à quelques parcelles de cultures sur tanety dans le bassin versant du nouveau marais de Mandrosovelo, situé à proximité, à la visite de la collection de variétés de riz en irrigué au Centre Multiplicateur de semences de Marofarihy, et enfin aux actions entreprises dans le bassin versant du bas fond de Tsitodimbitro.

10.1 Terroir de migration d'Ankajoloka.

Ce terroir de migration a été créé à la demande d'un groupe de paysans du village voisin de Beanana, où les terres disponibles ne suffisaient plus à nourrir l'ensemble des familles. Leur village s'étant vu attribuer par les autorités traditionnelles une superficie de 110 ha de l'autre côté du canal des Pangalanes, ils souhaitent qu'on les aide à s'installer et à mettre en valeur ces terres pauvres, en friche à l'exception de quelques pieds de manioc.



10 familles ont été installées courant 2005. SD Mad a fait construire les cases des migrants, et les a fournis en produits de première nécessité (PPN) en attendant que les premières récoltes puissent subvenir à leurs besoins.

En 2006, des bas fonds de ce terroir ont été drainés pour compléter les revenus de ces migrants qui y ont cultivé 5,7 ha de riz récoltés en janvier 2007.

Pendant cette saison des pluies, les 10 familles de migrants ont cultivé 26 ha de cultures sur tanety (dont la moitié en *Brachiaria*). Il a également été planté près de 2.300 pieds d'Acacia, 80 bananiers, 8 cocotiers. Une pépinière villageoise est en cours d'installation.

La croissance des arbres est hétérogène, en fonction des qualités de sol rencontrées... Lucien rappelle l'intérêt, en particulier pour les arbres fruitiers, d'aider les arbres au démarrage par un écobuage au trou ou en ligne, plus un peu de fumier et de NPK.

Le président du groupement de migrants a commencé à implanter un petit jardin tropical autour de sa case (tuteurs pour vanille, arbres divers, diverses variétés de manioc issues de FOFIFA, etc...).

A noter que le *Brachiaria humidicola* installé dans l'*Aristida* s'est bien développé, mais n'a pu contrôler la jachère : il faudra donc décaper l'*Aristida* pour accélérer l'implantation du *Brachiaria*, en particulier s'il est prévu d'y implanter du manioc.

Lorsque le *Brachiaria* a bien colonisé les sols (ce qui est le cas pour les *Brachiaria* de plus d'une année), on peut le contrôler pour installer une culture de légumineuse ou un riz.

Si l'on veut installer une céréale, il est conseillé de faucher le *Brachiaria* en période sèche (mois de septembre par exemple) deux mois avant le semis de la céréale, afin que le mulch ait le temps d'amorcer sa décomposition avant le semis, ce qui limite la « faim d'azote ». Il est possible que le mulch obtenu limite la repousse du *Brachiaria* ; si ce n'est pas le cas, il lui sera appliqué une dose de glyphosate pour le détruire.

A noter que ces sols gravillonnaires sont parmi les plus pauvres des sols rencontrés au cours des différentes visites.



C'est dans les plus mauvaises conditions (sols gravillonnaires sur la partie en pente) que le président du groupement a testé un riz sur écobuage qui a donné un beau résultat, que ce soit en F2 (300 kg de NPK, et 100 kg d'urée par ha), ou en F1 (200 kg de NPK et 100 kg d'urée par ha). Sans engrais, le seul écobuage aurait peut-être permis d'obtenir 800 kg de paddy par ha...

Sur ce type de sol, on n'aurait pas eu de meilleur résultat avec de grandes quantités d'engrais, sans écobuage.

A noter que sur ce type de sol acide, la variété Primavera aurait pu donner dans les mêmes conditions 700 à 800 kg/ha de plus que la variété B 22.

Pour la contre-saison, il est conseillé de faire une association de culture (sorgho - niébé volubile par exemple) en y ajoutant 200 kg de NPK.

Ensuite, les cultures suivantes recevront une petite fumure, destinée à compenser les exportations par les récoltes. Si l'on constate une décroissance des rendements, il sera alors possible au bout de 4 ans de réécobuer en alternant les lignes avec le premier écobuage.

Le sorgho, qui assure une excellente couverture du sol et dont le mulch contrôle les mauvaises herbes devrait avoir une diffusion rapide dans la région, car il y est déjà consommé régulièrement. C'est également le cas de l'amarante, dont les feuilles sont appréciées ici.



La variété de sorgho cultivée localement est une variété à cycle long, semée en novembre, elle fleurit fin mars ; cette variété cultivée en contre-saison ne donne pas de grains (photopériodisme ?). Pour la contre-saison, nous disposons dans les collections de Toliara de sorghos à cycle court (IRAT 200, 202, 203, 204 et BF 80, par exemple, qui font 100 jours).

L'alternance de lignes d'éleusine et de crotalaire spectabilis est également intéressante à tester, cette association de cultures permettant de se débarrasser des nématodes, qui font cette année des dégâts importants, en particulier sur la variété B 22 (Aphelenchoides Besseyi probable). Il sera essentiel de récupérer les recettes existantes de préparation des graines d'éleusine, et de faire des petites démonstrations dans les villages (on pourrait en profiter pour faire goûter les différentes variétés de riz proposées, pour mieux cerner les préférences des



paysans). Le rendement en graines de l'éleusine peut atteindre 3 t/ha...

L'essentiel des tanety du terroir de migration est occupé par des plantes de couverture améliorantes (Brachiaria, Stylosanthès). Après une ou deux années (selon la végétation obtenue), il sera possible d'y cultiver des légumineuses et du riz.

Le temps nécessaire pour la remise en fonctionnement de ces sols parmi les plus pauvres de

la région implique que les migrants doivent être aidés pendant un ou deux ans avant que les cultures puissent subvenir à leurs besoins. Pour essayer de trouver une solution leur permettant d'assurer leur subsistance à plus court terme, on a l'année passée drainé une partie des petits marais qui font partie de ce terroir (20 ha ont été drainés, dont 5,7 ont pu être cultivés en riz cette année par les migrants).

Malgré les problèmes de borers et de pyriculariose, la moyenne de rendement de paddy obtenue sur est de 1,54 t/ha.

Il est à noter qu'une bande non cultivée de 10 mètres de largeur, qui sert de filtre à sédiments, est instituée en limite du marais.



Les migrants ont tenu à installer cette année des petites parcelles de riz dans les bas de pente, un peu plus fertiles que les plateaux ou les pentes (c'est là que se sont déposés les produits de l'érosion).

Les résultats obtenus sont très moyens, et ne permettront pas sur la plupart des parcelles de rembourser les engrais apportés : cela est dû à la concurrence des mauvaises herbes, sur un sol sans couverture, alors que la main d'œuvre familiale est insuffisante pour assurer un sarclage efficace des parcelles.

Si l'on apporte de l'engrais sur des rizières, il faut compléter les intrants par des herbicides appropriés (de prélevée comme la pendiméthaline ou de postlevée comme le 2,4-D ou le Clincher, anti-graminées appliqué en post-semis), même si cela paraît un peu cher, car la concurrence des mauvaises herbes dans les 30 premiers jours de la culture du riz fait perdre souvent plus de la moitié du rendement espéré. Il faut absolument arriver à contrôler les mauvaises herbes jusqu'à ce que le riz couvre la parcelle (certaines variétés de riz permettent une couverture plus rapide que d'autres). A noter également compte tenu des temps de travaux nécessaires pour le sarclage, que la même famille si elle peut avoir accès aux herbicides pourra fortement augmenter la surface cultivée dans la mesure où cette dernière est disponible.



Il faut faire cette année un début d'écobuage dans les bas fonds, pour montrer aux paysans la différence des rendements obtenus.

D'une façon générale, les résultats obtenus en 2 années par ces migrants sont remarquables, et la poursuite des efforts avec la prise en compte des améliorations proposées ci-dessus devrait permettre à court terme de transformer ces étendues parmi les plus pauvres de la région en exploitations agricoles capables d'assurer des revenus suffisants à un certain nombre de familles.

Ce terroir va constituer une zone test, dont les résultats pourront par la suite être diffusés dans des conditions similaires, qui couvrent dans cette région des milliers d'ha actuellement peu ou pas exploités dans la bande située entre la côte et le pied des montagnes.

Les migrants ont demandé s'il est possible d'organiser une visite d'échange avec d'autres paysans adoptants de la région ; on pourrait leur proposer de visiter le site de référence

d'Andasy II de TAFa, dont la problématique est différente (lutte contre le défriche-brûlis) mais qui présente l'intérêt de montrer tout ce qu'il est possible de faire comme jardin tropical ; et au passage organiser des discussions et des échanges avec les paysans de l'autre terroir de migration installé dans les tanety d'Ankepaka.

Il a été visité rapidement quelques parcelles aménagées dans le bassin versant du nouveau marais drainé de Manfrosovelo. Les paysans voulaient installer directement du riz sur tanety, ce que nous avons déconseillé compte tenu de la nature des sols. A titre de comparaison, le paysan a quand même réalisé une parcelle de riz aux résultats moyens (beaux en bordure sur la partie plate, et médiocre sur la pente). A côté sont installées les plantes de couverture conseillées pour l'amélioration préalable des sols (Stylosanthès, Brachiaria).

10.2 Visite de parcelles de multiplication de semences de riz et d'une petite collection de variétés de riz au Centre Multiplicateur de Semences de Marofarihy.

SD Mad travaille sur ce centre en partenariat avec un paysan (Mr Olivier), qui cultive en irrigué des parcelles de SEBOTA 68 et 70, et a accepté d'installer une petite collection de 12 variétés de riz SEBOTA, dont la variété X 265 comme témoin.



Les riz sont encore jeunes (le semis en prégermé sur boue a été effectué le 10 février), mais la collection est belle, bien qu'elle ait subi successivement deux inondations (avec submersion des plants de riz de 2 jours, puis de 3 jours).

Les variétés mises en collection sont les SEBOTA 1, 41, 48, 63, 68, 69, 70, 94, 133, 134, 172.

A noter que le SEBOTA 68 talle plus que les 69 et 70, en conditions pluviales.

Belles parcelles de SEBOTA 68 et 70 pour la production de semences, repiquées serrées (20 * 15 cm), avec des plants de 10 à 15 jours.

10.3 Visite des terroirs situés dans le bassin versant du marais drainé de Tsitodimbitro.

De nombreuses plantations de Stylosanthès ont été installées par les paysans dans ces terroirs. La croissance du Stylosanthès est souvent belle, et la plupart des parcelles vont pouvoir passer en culture dès la prochaine saison des pluies.

Une toposéquence complète a été aménagée entre le plateau et le bas fond drainé, sur une pente forte installée en niébé volubile, manioc – Brachiaria, manioc – Stylosanthès, Stylosanthès en culture pure (plusieurs parcelles ont des végétations de plus de 1 m de haut).

A noter la présence de quelques pieds de sorgho de variété locale, cultivés spontanément par les usagers.

Plusieurs rangées de bana grass ont été plantées en courbes de niveau, afin



d'embocager le système, et pour favoriser l'infiltration de l'eau dans cette forte pente (le système racinaire du Bana grass faisant office de drain.

Le bas fond drainé de Tsitodimbitro a cette année été cultivé en riz sur 65 ha, dont 55 étaient installés sur précédent niébé David.

Le rendement moyen obtenu est décevant (1,1 t/ha contre 2 t/ha l'année passée). Cela est dû sans doute aux attaques de borers (59 % des tiges étaient habitées), et on a constaté une proportion importante de grains vides (54 %).

Ces grains vides peuvent provenir des attaques de borers, mais aussi de la sécheresse qui a sévi fin décembre pendant la période de floraison, et enfin de la nature des sols (des études en Inde ont montré que sur les sols tourbeux on constatait un pourcentage important de grains vides).

Pour éviter une forte incidence d'une période de sécheresse sur l'ensemble du marais, il est proposé soit d'étaler les semis, soit d'utiliser des variétés de riz à cycle différent pour échelonner les dates de floraison et les récoltes.

Alain Ratnadass souligne qu'après avoir analysé les données disponibles (177 carrés de rendement ont été réalisés sur ce marais), il lui apparaît que la perte de rendement due aux borers est de l'ordre de 26 %. Ce chiffre est sans doute sous-estimé, car les borers s'installent dans les plus grosses tiges.

Pour la suite de l'aménagement, Lucien propose par mesure de précaution de brûler à titre exceptionnel les pailles restantes dans les parcelles, afin d'éliminer les insectes restants. Il est probable en effet que l'infestation était présente dans le sol avant la mise en culture... Il sera pratiqué ensuite une association sorgho – niébé volubile, afin de créer sur la parcelle la biomasse nécessaire : les parcelles seront traitées à l'herbicide avant la prochaine culture de riz. Une partie des parcelles sera écobuée. Une dose de bore (boracine à raison de 10 kg/ha) permettra de vérifier si ce n'est pas la carence en bore qui est à l'origine des grains vides.



Pour connaître le potentiel réel des variétés, Lucien propose que l'on ajoute dans les essais à effectuer une petite parcelle qui recevra la fumure maximum (120 N, 132 P2O5 et 96 K2O par ha). Cette dose devrait favoriser la pyriculariose pour les variétés qui y sont sensibles, ce qui permettra d'apprécier cette sensibilité, de même que le potentiel variétal.

Mr Rakotondramanana propose de réaliser des essais soustractifs minéraux sur 3 bandes, la première sur SCV, la deuxième sur labour, la troisième à partir d'un écobuage, en partant des fumures complètes et des oligoéléments.

Il a été visité enfin une parcelle de manioc associé à du Stylosanthès. Cette parcelle était couverte par un beau Stylosanthès de deuxième année, qui a été coupé au ras du sol au moment de l'installation du manioc. Malheureusement, les fortes pluies de février et de mars ont entraîné le mulch restant le long de la pente, et les sols sont actuellement dénudés.

Lucien propose sur un Stylosanthès de ce type, de faucher le Stylosanthès à une hauteur de 20 cm au dessus du sol avant l'installation du manioc (le sol étant complètement nettoyé à l'emplacement du poquet). Cela permet de garder le mulch en place.

11 Journée du 31 mars 2007

Cette journée a été consacrée au voyage entre Manakara et Antsirabe. Au passage ont été visités deux terroirs du bassin versant du périmètre d'Ivato, encadrés depuis cette année par SD Mad dans le cadre du projet BV PI financé par l'AFD.

SD Mad y encadre 5 groupements, et la superficie encadrée pour cette première année est de l'ordre de 10 ha.

Ce terroir est tout à fait similaire à celui d'Ibity (mêmes sols, même altitude), et Lucien recommande une visite organisée pour que les paysans d'Ivato voient ce qu'il a été possible de faire en semis direct dans ce type de situation. Après cette visite, ils pourront choisir les itinéraires qui les intéressent le plus.

A noter que sur ce terroir, toutes les parcelles encadrées cette année ont reçu 500 kg de dolomie par ha.

Les principales cultures vulgarisées sont l'association maïs – haricot paillé, pois de terre paillé, manioc en association avec du *Brachiaria* et du *Stylosanthès*, de la pomme de terre, des plantes de couverture en pur pour améliorer les sols de jachère.

11.1 Le premier terroir, situé à Vohinomby, sur les terres de l'EKAR.

C'est la première année que ces terres très pauvres sont cultivées, et les exploitants n'ont pas voulu prendre le risque d'y mettre des engrais à part du fumier de parc, sauf pour les cultures de pomme de terre où il a été apporté 150 kg de NPK.



Lucien regrette que l'encadrement n'ait pas suffisamment insisté sur le fait que sur ce type de sol rien (ou presque) ne peut pousser sans écobuage ou sans intrants...

Les résultats des parcelles non encadrées sont voisins de zéro, tant en maïs qu'en soja ou en haricot. Le pois de terre (la partie paillée est encadrée) donnera une petite récolte.

Les pommes de terre qui ont été fertilisées sont moyennes, mais vont donner une récolte. On y a observé des attaques de mildiou et de flétrissement bactérien. Un traitement de mancozèbe à raison de 2 kg à l'ha a été appliqué, mais sans doute avec retard.

Dans l'état actuel de ces sols, la pomme de terre est la seule culture susceptible de permettre de rembourser les engrais apportés ; sa culture permet donc une première amélioration due à

l'apport d'engrais, que l'on pourrait compléter par la suite en y installant après la récolte une plante de couverture que l'on laissera une année (*Brachiaria*, *Stylosanthès*, *Cajanus*).

Il existe sur la parcelle plusieurs essais de variétés de pomme de terre réalisés par FIFAMANOR.

11.2 Visite du site d'ajustement de TAFa.

Ce site a été installé tardivement (février 2007), compte tenu de la difficulté à trouver une parcelle à louer.

Vu la date tardive d'installation, les systèmes proposés sont ceux de la deuxième saison (haricot – avoine, plantes de couverture...). Il n'a pas été apporté d'engrais minéraux, et les résultats sont catastrophiques pour les cultures vivrières (Eleusine morte, avoine touchée par de la toxicité aluminique), sauf pour la collection de niébés qui ont une très belle végétation malgré la pauvreté des sols et la culture sans engrais minéraux.

Les performances de ces niébés en altitude (déjà constatées sur le site d'Ibity) sont étonnantes, pour des variétés qui viennent d'une région située sous l'équateur à une altitude 0. A noter que les parcelles installées cette saison en niébé David chez les adoptants de SD Mad ont également donné de bons résultats.

Lucien demande que ces variétés soient testées à court terme dans le Sud-Est (se méfier toutefois de variétés photosensibles).

Quelques parcelles de plantes de couverture (Brachiaria Marandu, Stylosanthès, cajanus) installées le 10 janvier ont un démarrage satisfaisant.



11.3 Visites de parcelles encadrées par SD Mad à proximité d'Ivato.



Belle parcelle de maïs haricot paillé, qui a pris la grêle récemment ce qui a donné quelques dégâts sur les feuilles de maïs. Le maïs est de la variété IRAT 340, qui est ici à une altitude de 1.450 m, et qui a donné de bons résultats.

Le haricot déjà récolté a donné un rendement de 1 t/ha.

Les autres parcelles comprennent un beau haricot paillé en pur fertilisé avec 200 kg de NPK par ha, du haricot associé à de l'avoine sur sol nu, du pois de terre associé avec du Brachiaria et du Stylosanthès. Des poquets manquants en Brachiaria Marandu pourront être facilement complétés par la suite à partir d'éclats de souche des plants qui ont pris.

A noter qu'il y a très peu de fumier de parc sur ce périmètre, car il reste peu de zébus compte tenu des vols fréquents ; il est proposé d'intensifier la vulgarisation des compostières (il en existe déjà dans plusieurs exploitations).

Visites à Itasy et au Lac Alaotra



12 Visite dans la région du Lac Itasy

Journée du 03 avril 2007 (Rakotondramanana)

AMPARY

La journée a été consacrée à la visite du périmètre d'Ampary, un périmètre prévu pour être repris par le programme BV PI de la Banque Mondiale. L'objectif de l'action menée à Ampary sur financement de l'AFD (contrat d'opérateur BRL avec le GSDM, 24 mois) est de montrer des résultats qui pourraient servir de modèle pour le projet financé par la Banque Mondiale.

Le périmètre d'Ampary est situé dans la zone volcanique de l'Itasy avec une forte densité de population (200 habitants/km²). BRL a été notifié en juin 2006 pour la diffusion des SCV dans ce périmètre suite à un appel d'offres lancé par le GSDM. Le bassin versant de ce périmètre a une superficie de 28 km², dont 300 ha de rizières dont 95 ha seulement bénéficient de la maîtrise de l'eau.



BRL a mis en place 30 ha de SCV sur les collines et 16 ha de rizières à mauvaise maîtrise d'eau, cultivés par 155 paysans. Les systèmes sur collines sont constitués de maïs associé à des légumineuses (dolique essentiellement), de riz pluvial, de manioc associé à des plantes de couverture (Brachiaria, Stylosanthès). La fertilisation appliquée sur les collines et dans les rizières est la même : 150 à 200 kg/ha de NPK et 100 à 120 kg/ha d'urée en deux apports.



Vu une belle parcelle de maïs + dolique de un ha. Une partie écobuée montre une belle végétation. Stéphane signale que le niébé SPLF2 ne produit pas assez de grains. Lucien mentionne pour expliquer cela que les punaises peuvent piquer le niébé et les piqûres peuvent entraîner ce qu'on appelle « la légumineuse folle » c'est – à – dire que le niébé ne produit pas mais reste à l'état végétatif. Ceci peut arriver aussi avec le soja. Il recommande aussi qu'on mette en place ici une collection de vignas à tester. Stéphane mentionne que les mauvaises herbes sont

très agressives dans la zone (*Cyperus rotundus*, *Cynodon* etc.), d'où la nécessité de produire une forte biomasse.

Stéphane mentionne une pratique traditionnelle de production de maïs dans la zone : le semis du maïs est fait (sans engrais) en juillet et le maïs montre une faible végétation avec le peu d'humidité qui existe. En octobre, le maïs reprend à l'arrivée des pluies et on peut ainsi obtenir de l'ordre de 1,5 t/ha. L'avantage de ce système est que le maïs arrive tôt sur le marché (décembre, janvier) et peut se vendre entre 600 et 800 Ar/kg. Ce système peut être essayé aussi en SCV d'après Lucien, en associant une plante de couverture dans le maïs semé traditionnellement.

Vu 1 ha de manioc + Brachiaria Marandu : le brachiaria est clairsemé mais pousse bien. Il faudra combler les trous par éclats de souches. Le manioc fait 12 mois dans la zone.

Vu du riz B 22 + niébé sur écobuage (le riz étant déjà récolté mais le rendement est estimé par Stéphane de l'ordre de 3 t/ha).

Dans la rizière, une belle parcelle de SEBOTA 41 en RMME a été visitée. Le précédent cultural était de la vesce qui a donné une bonne biomasse. Le SEBOTA 41 montre un problème de dégainage et le rendement peut être estimé entre 3 et 4 t/ha. Le cycle du SEBOTA 41 à cette altitude de 1350 m est de l'ordre de 135 jours. La parcelle de SEBOTA 65 à côté après pomme de terre paillée va donner aussi à peu près le même rendement. La variété locale voisine montre beaucoup de stérilité. La variété PRIMAVERA montre des problèmes de dégainage et beaucoup d'épis stériles (c'est la moins performante de toutes les variétés testées).



Lucien recommande qu'on mette ici la collection complète de variétés de riz avec deux niveaux de fertilisations et avec en témoin les variétés locales.

Vu une autre parcelle de maïs + dolique avec une très bonne biomasse et où la dolique couvre le maïs mais n'affecte pas son rendement (les épis sont très beaux). Lucien recommande qu'on décale de 20 jours le semis de la dolique.



Vu des dégâts importants d'ensablements des rizières aussi bien en amont qu'en aval du périmètre et des griffes d'érosion importantes sur les bassins versants : beaucoup de rizières ont été ensablées à la suite des fortes pluies de cette année.



Vu du FOFIFA 154 en pluvial (déjà récolté) qui a donné 4,7 t/ha et du B 22 (déjà récolté aussi) qui a donné 5 t/ha. La paille a été épandue dans la parcelle et du haricot a été semé. Comme le haricot donne très peu de biomasse, Lucien recommande qu'on sème à la volée de la vesce dans le haricot 3 semaines environ après le semis. On peut aussi mettre à la place de la vesce, du trèfle d'Alexandrie.

Vu à Ampasika du SEBOTA 281 sur précédent pomme de terre paillée, très beau, sans stérilité et qui va donner de l'ordre de 4 t/ha.

BRL a mis aussi du maïs + dolique dans la zone de rupture de pente sur le bassin versant côté Sud. Lucien recommande d'introduire aussi le stylosanthès sur ces fortes pentes, ou du maïs sur couverture vive permanente (desmodium par exemple). Un lavaka très actif dans ce milieu est à l'origine de l'ensablement du périmètre pendant les fortes pluies de cette saison. Lucien recommande d'utiliser des mélanges d'espèces pour stabiliser ce lavaka.

Sur ces unités de paysage, Lucien recommande de faire des actions sur toute la toposéquence partant du plateau au sommet, en passant par la zone de rupture de pente jusqu'en bas dans les rizières. Une fois qu'on a des résultats dans une unité de paysage, on peut les reproduire dans des unités similaires voisines (modèle de stabilisation de ces unités de paysage).

Vu à Mahafaly, sur sol alluvionnaire riche, du SEBOTA 281 repiqué jeune (plants de 10 à 15 jours) qui est beau et qui va donner d'après Lucien de l'ordre de 7 t/ha. Il fait de l'ordre de 130 jours à cette altitude de 1350 m. Une 2^{ème} parcelle repiquée de la même variété va donner de l'ordre de 6 t/ha.



13 Journée du 05 avril 2007

C'est la première journée de la visite des réalisations au Lac Alaotra.

Elle a été consacrée aux sites de référence et aux terroirs de l'ONG TAFa situés à Marololo, à une rizière en mauvaise maîtrise d'eau suivie par SD Mad, et aux réalisations de SD Mad et de FOFIFA au CALA et dans ses environs.

13.1 Les sites et les terroirs de TAFa à Marololo.

Les sites de référence présentent encore cette année de beaux résultats.

13.1.1 Le site sur tanety.

Belles parcelles de maïs IRAT 200, particulièrement adapté dans cette écologie.

A noter au niveau des légumineuses associées, que les parcelles où elles ont grimpé cette année sur le maïs (cas de certaines doliques, et du *Vigna umbellata*) ont été beaucoup plus sensibles au vent lors du passage cyclonique ; pour minimiser ce problème, il faut décaler le semis de la légumineuse de 20 à 30 jours par rapport au semis du maïs.



Vu une parcelle de riz Primavera, avec des problèmes d'invasion par les adventices : il a été très difficile cette année compte tenu des journées successives de pluie de sarcler à temps les parcelles.

Gros problèmes de ravageurs sur les niébés, une parcelle de la variété SPLM1 est quasiment détruite.

Tous les niébés du site ont été attaqués, à l'exception d'une parcelle où il n'avait jamais été cultivé de niébé précédemment.

Très beau développement (2,5 m de hauteur) pour la Crotalaria juncea associée à du maïs. Cette légumineuse au très fort développement permet de récupérer les sols les plus dégradés : elle produit jusqu'à 11 t de matière sèche par ha, et a un excellent bilan carboné...

Une documentation est disponible concernant ses performances, ainsi que sur les éléments exportés par sa matière sèche (cf. Olivier Husson).

A noter que cette variété n'est pas encore diffusée sur les Plateaux, un essai devrait être mené à court terme pour la récupération de sols très dégradés.

Cette variété malgré ses performances n'est pas beaucoup utilisée en culture mécanisée : ses résidus lignifiés très résistants posent de gros problèmes aux semoirs ; il faut que toutes les tiges soient couchées dans le même sens, et avoir des lignes de semis avec un petit angle par rapport à la direction des tiges... Par contre cette variété est très bien adaptée en petite agriculture manuelle.

Elle est très saine (pas de maladie importante connue).

La Crotalaria spectabilis associée au maïs dans une parcelle voisine est beaucoup moins développée. Il a été rappelé le rôle de cette espèce dans le contrôle des nématodes pour la culture de riz l'année suivante.

Collection de riz sur tanety :



- ✓ Le SEBOTA 89 est beau. On rappelle ses qualités (très beau grain, il a été mélangé aux riz de luxe irrigués dans le sud du Brésil) et son pourcentage élevé de grains entiers à l'usinage (70 %).
- ✓ Le SEBOTA 1, qui est aromatique, couvre très rapidement les sols, ce qui permet de contrôler plus facilement les mauvaises herbes. A 40 jours, il couvre complètement les sols (au Laos, il intéresse les agriculteurs en particulier pour cette qualité). Très beau grain parfumé, mais avec un potentiel de production limité (6 à 6,5 t/ha). Le parfum de ce riz est très marqué au bord des parcelles où il est cultivé. Il a un cycle un peu plus

long que les SEBOTA les plus couramment cultivés, il faut donc le semer en premier.

A noter que cette variété est toujours jaune clair ; ce n'est pas une déficience en azote (la couleur ne change pas en cas d'apport) mais un déficit en chlorophylle. Quelques problèmes de dégainage.

A noter également que ce riz est presque aussi beau ici avec et sans fumure (rusticité).

Par contre, il présente plus de brisures à l'usinage que les autres variétés (taux de 45 à 52 % de grains entiers).

Il serait intéressant d'effectuer des tests d'usinage pour les différentes variétés dans les deux conditions de culture (pluvial et irrigué) car il est possible que les résultats soient légèrement différents.

Il est conseillé pour les riz à cycle plus long de semer à sec dès après la première pluie utile (40 mm sur au maximum une semaine) : l'expérience d'André Chabanne à Talata pendant plusieurs années a montré qu'on perdait rarement la culture, avec du riz semé à la fin du mois d'octobre aux premières pluies.

- ✓ Le SEBOTA 68 donne des résultats de 2 à 3 fois supérieurs aux meilleures anciennes variétés de riz pluvial, et la proportion de grains entiers atteint de 62 à 64 % à l'usinage... Il va falloir petit à petit que les riz pluviaux ne soient plus appréciés en fonction de leur longueur de paille.
- ✓ Très beaux SEBOTA 69 et 70 : à noter que le 69 cache ses épis, et qu'on pourrait croire en regardant la parcelle que sa production est moindre que celles du 68 qui montre toute sa production, alors qu'ils ont des rendements comparables. Certains pieds de SEBOTA 69 ont de 75 à 80 talles.



Lucien rappelle que ces trois variétés ont des goûts et des comportements à la cuisson très différents, et qu'il est essentiel de les faire goûter aux paysans pour qu'ils choisissent la variété qu'ils veulent cultiver : le 68 est plus collant à la cuisson (cette qualité diminue lorsqu'on le laisse en stockage deux à trois mois après la récolte), alors que les grains des 69 et 70 restent toujours bien détachés.

- ✓ Le SEBOTA 89 (issu du CIRAD 141) est toujours très vert. Il a un port très érigé (il est conseillé de le serrer), et laisse passer la lumière jusqu'à sa récolte. Quelques tâches de grains sur la partie qui a reçu de l'engrais (l'apport de N favorise leur apparition).

Lucien rappelle l'intérêt de disposer de petites collections dans tous les écosystèmes possibles, qui permettront de définir dans chaque région les variétés les plus adaptées. 200 m² suffisent, avec 3 lignes de 6 m de long ; la moitié des parcelles sera cultivée avec une fumure forte (120 unités de N, de P et de K) pour connaître le potentiel des variétés dans cet écosystème et leur résistance à la pyriculariose et aux autres maladies, et la moitié en fumure normale pratiquée par les agriculteurs. Il va alors apparaître des variétés adaptées à de nombreuses situations, qui vont pouvoir être diffusées en grand, et certaines variétés plus spécifiquement adaptées à certaines régions. Ces essais permettront de plus de définir les longueurs de cycles, qu'il n'est pas possible de corréliser avec l'altitude (par exemple le SEBOTA 69 à Soavina à 1150 m d'altitude a un cycle de 100 à 105 jours, soit aussi court ou plus court qu'au Lac Alaotra à une altitude de 750 m !).

Toujours des problèmes d'adventices très difficiles à contrôler cette année sur les parcelles de riz, à l'exception des parcelles couvertes par un beau mulch de stylosanthès. A noter que dans ce climat, le mulch de stylosanthès se conserve pendant 2 années (s'il était suffisamment développé avant la coupe), et permet de réduire les temps de sarclage à quelques jours par ha.

Le maïs associé à de l'arachis a subi la concurrence de l'arachis cette année... Il est conseillé de le contrôler avec de petites doses d'atrazine en début de culture (2,5 l/ha). L'atrazine va le dessécher, il ne reste plus que les lianes pendant le début de la croissance du maïs. Il repousse après, et recouvre progressivement le sol à nouveau.

S'il n'est pas possible de contrôler les couvertures vives dans les 30 premiers jours de la culture du maïs, il vaut mieux ne pas réaliser ces associations de culture.

Vu la collection des niébés, très attaquée par les ravageurs. Seule la variété Tsiroavolana, qui arrivait d'Ankililoaka, a beaucoup mieux résisté à ces attaques.

Une parcelle de soja a donné une très faible production ; il est trop tard pour en déterminer la raison. Il est certain qu'il y a eu beaucoup de pluies cette année, mais cela n'explique pas l'état de la parcelle (Lucien cultive du soja en Amazonie dans des zones plus humides). Par contre on constate un problème essentiel d'inoculation : un pied arraché ne présente aucune nodosité. Il faudra inoculer les sols au moins une année, peut-être deux...

Les variétés de soja qui doivent pousser ici sont l'Emgopa 304, l'UFV1 (bonne aussi pour les Plateaux), la BR 16, la Monsoy 6101, les Coodetec 216, 217, 221 ; les variétés OC ne sont pas adaptées à cet écosystème.

Visité des essais d'installation de plantes de couverture dans des parcelles de riz, qui ont particulièrement souffert des ruissellements d'eau sur les parcelles. Les essais ont été menés en simple ou double ligne de riz. Le cajanus concurrence le riz. Il est conseillé de n'installer les couvertures que 60 jours après le semis du riz... Mais l'année passée qui a été très sèche, seules les couvertures installées 30 jours après le semis ont poussé, alors que celles installées à 40 et 50 jours n'ont pas pu lever.

Essais d'engrais biologiques sur une parcelle, mais les ruissellements de surface très importants cette année ont faussé les résultats.



13.1.2 Site de référence et terroir sur baiboho

Les parcelles paysannes longées sont envahies de digitaires, et le rendement a été diminué de plusieurs t/ha par endroit... Lucien fait remarquer que les herbicides de prélevée (pendiméthaline, Ronstar) qui paraissent chers sont en fait très rentables dans ces situations.

Visité ensuite des essais de contrôle de *Cyperus rotundus*, avec divers herbicides.

Le plus efficace est l'halosulfuron (nom commercial Servian), à une dose de 50 g/ha. Ce produit n'est pas cher (prix de revient du traitement 8.000 Ar/ha). Les parcelles traitées au Servian ne comportaient plus que 5 % de *Cyperus rotundus* 20 jours après, contre 50 % pour les autres traitements essayés (Bazagran, 2,4-D).



Très belle parcelle de 1,1 ha de SEBOTA 68, chez le paysan qui avait fait l'année passée plus de 8 t/ha. Le rendement sera sans doute un peu moins élevé cette année, à cause des problèmes d'adventices (le paysan a dépensé 224 journées par ha de sarclage). Le riz a été semé le 30/12, et le cycle observé ici sera de 110 à 115 jours.

Il est essentiel pour des années aussi pluvieuses de disposer d'herbicides de post levée, comme le Clincher. Avec une bonne couverture du sol, il suffit de traiter les tâches, ce qui réduit le coût du traitement par rapport à un herbicide de prélevée qui est généralisé à toute la parcelle.

Lorsqu'on n'a pas une couverture suffisante, on peut aussi choisir les variétés de riz qui couvrent vite, comme le SEBOTA 1 par exemple, qui couvrira les sols après 30 à 40 jours, de préférence à certaines variétés érigées comme le

SEBOTA 89 où la lumière pénétrera dans la parcelle jusqu'à la récolte.

Attention toutefois que les digitaires (qui sont majoritaires cette année dans le riz) sont parmi les espèces qui sont les plus résistantes au Clincher (il faudra sans doute augmenter la dose, jusqu'à 1,2 l/ha).

Belle collection de riz sur baibohos.

- ✓ Très beau SEBOTA 281, qui va donner ici de 8 à 9 t/ha (la variété a été montée jusqu'à 12 t/ha).
- ✓ Le SEBOTA 254 est douteux (non reconnu, semence pure d'origine à renouveler).
- ✓ Le SEBOTA 239 est beau, et donnera plus de 7 t/ha, et a ici un cycle court (105 jours).
- ✓ Le SEBOTA 101 n'est pas le 101, mais probablement le 337-1. Le 337-1 est un pluvial très costaud, avec un cycle relativement court (ici de 110 jours).
- ✓ Les SEBOTA 87 et 88 sont des pluviaux à paille haute, le 87 fait 1,30 m de hauteur.
- ✓ Il faudra trier les panicules du SEBOTA 33 et goûter les grains pour identifier les pieds parfumés de ceux qui ne le sont pas, et ensuite semer en panicules lignées.



Il est conseillé d'épurer les parcelles avant que les épis aient le temps de se retourner, car après il est plus difficile d'identifier les hors types.

Il existe 5 variétés d'Eleusine dans le terroir. Mais l'envahissement par les mauvaises herbes cette année n'a pas permis de les comparer. A noter que le 2,4-D peut être employé sur de l'Eleusine.

La dolique associée à du maïs est très agressive en année pluvieuse, il est conseillé de décaler son semis 20 jours après celui du maïs.

Beau maïs sur couverture vivante d'Arachis repens. Moins bien réussi sur la parcelle voisine d'Arachis pintoï, car ce dernier a été moins bien contrôlé et a fait une concurrence au maïs. Un traitement à l'atrazine comme décrit ci-dessus aurait permis de résoudre ce problème... A noter que l'Arachis pintoï est un fourrage plus riche que le repens.



13.1.3 Visite du terroir en rizières hautes

Visite d'une parcelle de riz SEBOTA 68 sur précédent dolique. Quelques problèmes de rats...



Lucien rappelle que si la parcelle est entourée d'une allée, et que cette allée est nettoyée fréquemment sur 1 m à 1,5 m de terre nue, les rats hésitent à la traverser par peur des rapaces.

Belle parcelle de maïs IRAT 340 associée à du stylosanthès ; mais il existe d'autres maïs à proximité, et il paraît difficile de conserver la production pour faire des semences. Le stylosanthès se développe bien, et cela devrait donner une belle parcelle de riz pour la prochaine

saison des pluies.

13.2 Visite d'une parcelle de rizières à mauvaise maîtrise d'eau (SD Mad).

Dans le cadre du projet BV Lac, SD Mad a encadré cette année au Lac Alaotra 504 ha de rizières à mauvaise maîtrise d'eau ; le programme initial portait sur 850 ha, mais il a été difficile de mettre en place des crédits bancaires pour acheter les intrants, et beaucoup de paysans ont désisté au mois de novembre. A noter que pour la plupart des parcelles réalisées cette année, SD Mad a avancé des intrants sur ses fonds propres (en se limitant pour ce faire à un réseau de paysans connus pour limiter le risque de non remboursement à la récolte).

Pour éviter les problèmes de sécheresse rencontrés en fin de cycle comme l'année passée, toutes les rizières ont été installées avant la fin du mois de décembre.

Les variétés mises en place sont le SEBOTA 281 (186 ha), les SEBOTA 68, 69 et 70 (166 ha), le FOFIFA 154 (94 ha), le SEBOTA 41 (44 ha), ainsi que des essais en SEBOTA 89, 65 et Sasanishiki.

Sur les 504 ha installés, 50 ont été perdus au cours des multiples inondations de cette année (45 sont inondés par la remontée du Lac, en particulier à Anororo, 5 par ensablement des parcelles). Une estimation



de la production espérée a été faite à la fin du mois de mars (certaines parcelles sont déjà récoltées, les autres vont être récoltées avant la fin du mois d'avril). Sur les 454 ha restants, 23 % (104 ha) ont un rendement de 3 t/ha et plus, 52 % (236 ha) un rendement compris entre 1,5 et 3 t/ha, et 19 % (95 ha) un rendement inférieur à 1,5 t/ha. D'une façon générale, les intrants apportés (engrais chimiques en particulier) ont été fortement réduits cette année, et malgré cela les rendements de beaucoup de parcelles ont été particulièrement intéressants.

A noter également une superficie importante cultivée en diffusion spontanée : sur la seule zone d'Ambatondrazaka on a pu comptabiliser une centaine d'ha cultivés selon l'itinéraire diffusé (souvent par d'anciens adoptants, qui ont financé leurs intrants).

La parcelle visitée a été cultivée en SEBOTA 68. Son rendement estimé est de l'ordre de 4,5 t/ha. Il y a été appliqué 3 l/ha d'herbicide de prélevée (pendiméthaline), et 175 kg d'urée en 3 apports. A noter que la valeur des intrants achetés (semences traitées au Gaucho, herbicide et urée) équivaut à 530 kg de paddy.

13.3 Visite de parcelles en grande culture réalisées en régie par SD Mad et des essais et collections réalisées par FOFIFA à Ambohitsilaozana.

13.3.1 Cultures réalisées en régie par SD Mad

SD Mad a cultivé en régie cette année 150 ha dans la région du Lac Alaotra, pour l'essentiel en grande culture mécanisée (préparation des sols et semis), et a réalisé des travaux à façon pour d'autres partenaires (50 ha chez Fanampy de la société TIKO). SD Mad se propose de compléter cette année son matériel de grande culture, afin de pouvoir dès la prochaine saison réaliser les travaux nécessaires soit en régie, soit à façon pour d'autres partenaires (semer



SEMEATO pour semis sur mulch, traitement herbicide par rampe tractée).

SD Mad a installé récemment pour le compte de la Région 12 ha de *Brachiaria Marandu* dans le cadre d'un programme de culture de fourrages pour initier une filière de production de lait.

Il a été visité ensuite une belle parcelle de riz Primavera (2,60 ha) cultivée en régie par SD Mad en grande culture (travaux mécanisés). Le rendement estimé est de l'ordre

de 4,5 à 5 t/ha.

Il a été longé ensuite une parcelle de 4 ha de riz Espadon cultivé par SD Mad en grande culture. Une partie de cette parcelle a été défrichée cette année, et a eu quelques problèmes de mauvaises herbes malgré l'herbicide de prélevée appliqué (le seul herbicide en postlevée disponible cette année est le 2,4-D, et le sarclage manuel a été très difficile sinon impossible pendant cette période où il a plu tous les jours). Le rendement espéré varie de 2 t/ha pour les parties avec ces problèmes à 4 t/ha pour les meilleurs morceaux.

13.3.2 Essais réalisés par FOFIFA.

La visite a porté ensuite sur les essais réalisés par FOFIFA (Mme Charlotte) et par le SCRID dans le cadre de la lutte contre les insectes terricoles.

Une partie des parcelles a été ensemencée il y a deux ans avec du métharizium, pour apprécier son effet sur les attaques d'hétéronychus.

Une parcelle de maïs associé à du vigna présente beaucoup de manquants, mais elle a été dominée par du cyperus rotundus qui est



à l'origine d'une partie des manquants constatés.

D'après les comptages réalisés par FOFIFA, il n'y aurait que 2 % des pieds de maïs qui auraient été attaqués par les hétéronychus dans la parcelle ensemencée avec du métharizium.

Vu une parcelle de stylosanthès installée comme précédent pour la culture de céréales de l'année prochaine, avec quelques problèmes au niveau des feuilles ; il s'agit probablement de carences en oligoéléments (Manganèse, Zinc).

On a visité ensuite des parcelles de riz avec divers traitements (métharizium seul, métharizium plus gaicho, autres produits). L'interprétation des résultats est rendue difficile par l'invasion de mauvaises herbes qu'il a été difficile de sarcler à temps cette année...



Lucien rappelle les meilleurs précédents qu'il est encore possible d'installer maintenant pour avoir une vraie couverture du sol pour la prochaine saison, ce qui est la meilleure façon de contrôler les mauvaises herbes, et en particulier le *Cyperus rotundus* : une association de sorghos avec de la dolique ou de la vesce donnerait d'excellents résultats. La meilleure façon de contrôler le *Cyperus rotundus* est de le mettre et de le laisser à l'ombre...

A noter également (selon l'expérience acquise à La Réunion) que les traitements par les champignons (métharizium, beauveria) sont plus efficaces en vrai semis direct, car les champignons se diffusent par les multiples galeries creusées dans le sol par les insectes et les vers de terre. De ce fait, il n'est pas nécessaire de réinoculer les parcelles aussi souvent.

A noter enfin que le métharizium employé ici n'est efficace que sur les hétéronychus, mais pas sur les deux autres catégories d'insectes terricoles rencontrés dans la région.

Visité ensuite les essais réalisés par le SCRID pour tester l'efficacité des divers insecticides employés pour la protection des semences de riz. Comme sur les autres sites, la supériorité du Gaucho à 5 g ou à 2,5 g/l est évidente, avec des résultats équivalents avec du Poncho.

La parcelle témoin sans traitement est très attaquée.

16 parcelles ont été ensemencées en métharizium pendant les saisons sèches 2004 et 2005, dans divers systèmes de culture. Cette année, il y a du riz associé avec du haricot (mais le haricot n'a pas poussé), du riz associé avec du stylosanthès (semé en même temps, le stylosanthès a envahi le riz).

13.3.3 Visite des collections de légumineuses installées par FOFIFA

Ces collections sont réalisées par FOFIFA (Mr Marius) dans le cadre d'une collaboration avec BV Lac.

La première collection concerne des légumineuses arbustives (plusieurs variétés de *Tephrosia*, *Canavalia*, *Calliandra*, *Leucena*, *Cajanus*).



Vu ensuite de belles parcelles de *Brachiaria mutica*, qui pousse dans les zones humides (et jusque dans l'eau). Lucien regrette une fois de plus qu'une partie des bordures du Lac, actuellement en partie inutilisées, ne soit pas ensemencée en *Brachiaria mutica*, qui donnerait aux communautés villageoises un excellent fourrage en saison sèche.

Vu également une parcelle de stylosanthès cultivé pour produire

des semences, mais où il n'a été possible que de récolter que 8 kg de semences sur 2 ha cette année.

Des essais de plantation tardive de maïs (janvier) dans du stylosanthès précédemment fauché ont été menés pour voir si la production de semences de stylosanthès est possible en culture associée ; le maïs s'est très peu développé, compte tenu de la forte concurrence du stylosanthès.

Vu ensuite une collection de 13 cultivars de légumineuses. Le Mucuna a eu du mal pour se développer au cours de cette saison particulièrement pluvieuse.



Belle parcelle d'Eleusine coracana, pour la production de semences. Lucien conseille de séparer les différentes variétés.

Lucien rappelle les qualités de l'Eleusine, qui contient de 16 à 18 % de protéines dans les feuilles lorsqu'elles sont jeunes, et qui est un fourrage particulièrement apprécié par les bovins.

Des essais avaient été menés au Brésil en Amazonie en lâchant des bovins sur des pâturages constitués de divers fourrages ; les bovins ont d'abord mangé l'Eleusine, puis les parcelles de mil jeune et de stylosanthès, puis celle de Panicum maximum, puis celle en Brachiaria ruziziensis et enfin celle en Brachiaria brizantha.

13.3.4 Parcelles cultivées en grande culture par SD Mad

Il a été visité une parcelle de 25 ha cultivée en régie par SD Mad.

La première parcelle, défrichée cette année, comprend 10,6 ha de cultures de riz Espadon, avec des rendements variables en fonction du niveau d'enherbement. Il y a ensuite 7 ha de culture associée (maïs de variété CIRAD 412, qui est issue de IRAT 340 maïs qui est résistante à la virose, associé à du niébé David). La parcelle a été isolée avec soin (pas d'autre maïs à moins de 300 mètres), et servira de production de semences. Le maïs est beau, mais le niébé a souffert de la concurrence des mauvaises herbes et a donné peu de grains.

Vu ensuite une parcelle de 1,2 ha de niébé David en pur, qui a donné un rendement de 1,3 t/ha de grains.

Compte tenu de la forte pluviométrie constatée cette année, les sols sont encore saturés, et Lucien conseille de cultiver une légumineuse de contre-saison (dolique, vesce) qui pourra se développer sur les réserves en eau du sol malgré que la nappe soit très profonde en saison sèche (10 mètres). On pourrait y associer du sorgho. Cela permettra de disposer d'un mulch suffisant pour contrôler l'essentiel des mauvaises herbes, et de plus de pouvoir cultiver du riz sur la totalité de la parcelle l'année prochaine (alors que jusqu'à présent, il a fallu faire une succession riz une année, maïs légumineuse l'année suivante).

Pour contrôler les mauvaises herbes avant le semis des légumineuses et du sorgho, il est conseillé d'appliquer 3 l/ha de glyphosate, auquel il serait très efficace d'ajouter du carfentrazone (à raison de 20 g/ha) ou du flumioxazim (à raison de 40 g/ha) s'il est possible d'en trouver.

La dernière parcelle (4 ha) est cultivée en Brachiaria brizantha Marandu pour la production de boutures et de semences.

13.3.5 Visite de la collection de riz sur tanety installée par SD Mad.

Les collections généalogiques et testées sur tanety en en rizière irriguée ont été installées au Lac Alaotra par SD Mad, avec la collaboration d'AndriKo (Mr William Andriamasinoro, expert semences).



La collection testée sur tanety visitée avait pour témoin les variétés B 22 ou FOFIFA 154.

Les variétés installées comprennent les SEBOTA 1, 28, 33, 41, 48, 53, 63, 65, 67, 68, 69, 70, 87, 89, 93, 94, 101, 133, 134, 147, 172, 175, 182, 200, 224, 225, 239, 254, 265, 281, 337 et les Japonica J 951, J 953, Sasanishiki, Espadon, Primavera, CIRAD 141, Sebota 94-1 (aristé), ainsi que les variétés diffusées à Madagascar (1285, Rojomena, FOFIFA 154, 159, 167, X 265, soit au total 40 variétés).

La première collection a été installée le 12 décembre 2006, mais a subi beaucoup de pertes par suite de la forte sécheresse qui a suivi son installation. Une deuxième collection a donc été installée début janvier, avec les mêmes variétés. La date tardive (09 janvier) de la deuxième installation permettra d'apprécier la résistance au froid.

14 Journée du 06 avril 2007

Cette journée a été consacrée à la visite des réalisations de BRL sur la rive Est du Lac (zone Nord) ainsi qu'à la visite de 2 sites d'essais thématiques réalisés en collaboration entre BRL et l'ONG TAFE.

Cette saison BRL encadre au Lac Alaotra 968 adoptants, qui cultivent 433 ha.

La zone de la rive Est du Lac, dans laquelle il y a très peu de rizières irriguées, est la plus dynamique au niveau du développement des SCV : en deux années, la superficie encadrée y est passé de 31 à 217 ha, malgré un petit problème de débouché pour le maïs en 2006.

Les principales cultures pratiquées en SCV sont le riz pluvial et le maïs associé à une légumineuse, en rotation avec des cultures maraîchères.

14.1 Terroir d'Ambohipasika, dans la commune d'Ambodivoara.

La plupart des cultures de cette saison sont déjà récoltées.

Vu plusieurs belles parcelles ; la première cultivée en B 22 a donné près de 4,9 t/ha de riz, avec 150 kg de NPK et 100 kg d'urée. Elle sera cultivée en contre-saison pour moitié en vesce, et pour moitié en maraîchage (ce choix permet d'éviter les risques sanitaires de maraîchage sur maraîchage en contre-saison, et de maintenir un mulch sur la parcelle).

Une autre parcelle de riz pluvial (B 22) récoltée il y a deux jours avec pour précédent maïs + dolique ; à noter que le mulch de l'année précédente a permis de limiter le temps de sarclage à moins de 15 journées de travail par ha.

Vu ensuite des parcelles de manioc + stylosanthès, avec un très beau développement du stylosanthès.

Une parcelle installée en manioc + brachiaria sur pente souffre de quelques problèmes d'érosion, car l'essentiel de la parcelle n'est pas encore couvert : il aurait été meilleur de commencer en contre-saison, en installant des éclats de souche de brachiaria en fin de saison des pluies. Il serait bon d'implanter également des lignes de Bana grass en courbes de niveau pour stabiliser ces sols fragiles et infiltrer la plus grande partie de l'eau d'écoulement.

14.2 Visite de l'exploitation de Mr William à Ambohitalaozana.

Cette grande exploitation est encadrée par BRL, et est en première année d'installation.

Vu au passage les superficies de fourrage installées par SD Mad pour le compte de la région.



La région en collaboration avec le conseil général d'Ille et Vilaine va importer des embryons de race pure (Normande, Holstein) qui seront implantées dans des vaches locales. Des inséminations artificielles seront également réalisées à partir de paillettes de race Holstein.

L'objectif de ce projet est d'aboutir à la création d'une Fédération d'éleveurs dans la région du Lac, et d'assurer la formation de ses membres.

Quelques considérations concernant les fourrages : un beau mélange Brachiaria - Stylosanthes peut nourrir jusqu'à 1,8 têtes de gros bétail par ha, avec une prise de poids de 600 g par jour...

Lucien conseille aussi d'introduire du Sulla pour la saison froide, ainsi que du tournesol planté très serré ; les produits

correspondants peuvent être ensilés...

Les parcelles visitées dans l'exploitation de Mr William comprennent des parcelles de maïs dolique, avec un beau développement de la légumineuse. A noter que tous les maïs (variétés IRAT 200 et OC 202) ont été étêtés avant le passage du dernier cyclone (Indlala). Cette méthode évite la verse en cas de grands vents, et accélère le séchage des épis.

Les maïs sont cultivés pour la production de semences. Les principales variétés produites cette année sont pour le maïs l'IRAT 200 et l'OC 202 chez AndriKo, et le CIRAD 412 à côté chez SD Mad.

Lucien souligne l'intérêt de l'IRAT 340, qu'il faut garder dans les variétés de maïs diffusés.

Tous les maïs ont été semés selon la méthode des doubles rangs, pour favoriser le développement de la légumineuse intercalaire.

Belle parcelle de riz pluvial (3 ha, dont la moitié en B 22 et la moitié en FOFIFA 154).

Une parcelle de stylosanthès installée en décembre a été complètement détruite par des passages de zébus, et a dû être ressemée en février.

Mr William souhaite aménager dans le bas fond voisin une parcelle laissée en jachère depuis plus de 10 ans. Les alluvions y sont situés à 30 cm de profondeur, et ils sont couverts par des sols argileux qui souffrent de fentes de retrait dès que l'eau se retire.

Les herbicides déjà appliqués sur le cynodon très développé (2 fois 5 l/ha à une quinzaine de jours d'intervalle) ne sont pas encore efficaces, et il reste de nombreuses tâches vertes.

Lucien suggère de travailler en séquentiel : un premier traitement de 3 l/ha est d'abord appliqué, puis un deuxième (toujours de 3 l/ha) 5 jours après, lorsque le premier passage a déjà bien fatigué le cynodon (pour éviter les manques, le deuxième passage sera croisé avec le premier).

Comme il y a en plus pas mal de feuilles larges, on peut associer au deuxième passage 1 l de 2,4-D (il faudra attendre de 10 à 12 jours après l'application du 2,4-D avant de semer les légumineuses).

La parcelle doit être semée au plus tôt (tant qu'il y a encore suffisamment d'humidité) en dolique et en vesce, afin d'assurer une couverture suffisante pour la prochaine saison. On peut y ajouter un peu de sorgho pour ses qualités d'herbicide naturel. Les racines pourront se développer rapidement, et dépasser la couche argileuse pour suivre la nappe (qui ne descend pas ici à plus de 2 m en saison sèche).

Attention aux conséquences de l'application de 2,4-D en cas de nuits déjà fraîches (17 à 18 °C). Pour savoir à quel moment il est possible de semer la légumineuse, on peut faire de petits essais sur quelques m² ; dès que l'application n'a plus d'incidence sur la culture, on peut semer la grande parcelle.

Deux matières actives récemment mises sur le marché (carfentrazone, flumioxazine) permettent à très faible dose (20 g/ha pour le premier, 40 g/ha pour le second) d'augmenter fortement l'efficacité du glyphosate et d'accélérer la dessiccation des adventices.

14.3 Visite du terroir d'Ambaniala, encadré par BRL.

Ce terroir fut l'un des premiers installés dans la région, pendant l'année 2001 – 2002 ; 24 ha sont à présent cultivés en SCV par 60 paysans adoptants.

Belles parcelles de maïs + légumineuses, de rizières à mauvaise maîtrise d'eau, de riz pluvial sur baibohos.

Certaines parcelles de maïs sont couvertes par les



légumineuses associées ; il est recommandé, en prévision d'années pluvieuses, de décaler le semis de la légumineuse de 20 jours.

Vu des rizières inondées par la remontée du Lac en dessous d'Imerimandroso ; il va y être implanté des rizières de décrue, comme elles sont déjà pratiquées sur plusieurs centaines d'ha à proximité du village d'Ambohimanga.

Les riz sont repiqués dans des parcelles que les paysans ont entouré de diguettes pour essayer de retenir l'eau, au moment de la descente du Lac (mois de mai, juin). La pousse du riz sera lente pendant la saison froide, et les variétés de riz à diffuser seront des variétés à cycle court.

Les variétés qui peuvent passer le mieux sont le FOFIFA 154 (c'est celui qui est utilisé essentiellement sur les rizières de décrue actuelles), le SEBOTA 68, les Japonica (J 951 et J 953) qui sont les riz les plus courts et qui supportent le froid, le SEBOTA 281 à titre d'essai... On pourrait également y essayer le Ootori si l'on retrouve la souche de cette ancienne variété japonaise (voir chez FOFIFA CALA).

14.4 Visite de l'exploitation de Mr Mamy aux environs d'Imerimandroso.

Il s'agit d'une grande exploitation (plus de 100 ha), anciennement exploitée en riz pluvial, maïs, arachide, mais où les sols sont limités. Un début de cultures en SCV a été entrepris cette année (11 ha), avec des niébés et du pois de terre sur cynodon herbicide, du manioc + stylosanthès, du manioc + brachiaria.



A noter qu'on pourrait essayer derrière un beau vigna un riz pluvial avec 200 kg de NPK et 100 kg d'urée (et doubler la fumure sur un petit morceau de la parcelle). Sur ce type de sols où il faut rétablir la fertilité, un peu d'engrais ne paie pas ; il faut y mettre une dose suffisante, quitte à diminuer ensuite pour les cultures suivantes.

Compte tenu de la superficie de la propriété où beaucoup de terres sont en jachères, on pourrait installer sur une partie, même s'il s'agit de sols compactés, du stylosanthès qui démarrera doucement, et mettra peut-être deux années pour se développer suffisamment ; une autre partie pourrait être plantée en brachiaria ruziziensis associé à du cajanus (le mélange est bon pour les animaux, et mieux équilibré qu'un brachiaria seul).

Si l'on veut booster le démarrage des plantes de couverture (subvention du projet ?) on peut ajouter du P et du K sur le stylosanthès, et du NPK sur le brachiaria + cajanus.

On peut aussi mélanger brachiaria et stylosanthès.

Cette méthode (installation de la plante de couverture sur cynodon herbicide) prend sans doute un peu plus de temps que l'installation sur labour, en particulier sur des sols compactés, mais les sols restent protégés contre l'érosion au démarrage de la culture...

L'idéal serait de traiter une toposéquence entière, plantée de stylosanthès, de brachiaria marandu, de cajanus. Il faudra sans doute tailler le brachiaria marandu s'il est associé avec d'autres espèces, afin d'éviter qu'il ne prenne trop rapidement le dessus...

Belle parcelle de niébé sur cynodon herbicide, où il a été récolté 700 kg de grains par ha, avec seulement un apport de fumier de parc.

Les niébés sont malades (en particulier la variété SPLF2) ; sans doute oïdium (Erisiphe polygona ?).

Vu un pois de terre spectaculaire sur cynodon herbicide ! Les pois sont visibles sous le cynodon, sans qu'il soit besoin de creuser.

Nous avons ensuite dominé un petit bas fond, entouré d'une zone de rupture de pente où le risque d'érosion est important ; il ne sert à rien d'améliorer les cultures sur les plateaux et dans les rizières en bas, si l'on ne traite pas contre l'érosion les zones les plus fragiles, dont les produits d'érosion vont détériorer les rizières et les canaux du petit bas fond. La priorité est donc de traiter ces ruptures de pente en y plantant toutes sortes de plantes de couverture mélangées (*Brachiaria marandu*, *cajanus*, *stylosanthès*, *bana grass*, etc...). Il ne faut pas toucher à la couverture installée pendant au moins 2 ans...

Cette opération est d'autant plus facile dans le cas du bas fond concerné que la zone de rupture de pente est de superficie limitée (3 ha environ).



14.5 Visite d'un essai effectué en collaboration entre BRL et TAFE.



Cet essai avait pour but de voir avec quelles doses d'herbicide on pouvait contrôler le cynodon pour y installer un niébé sur couverture vive.

L'herbicide employé est le glyphosate, à différentes doses (6 l/ha, 5 l/ha, 4 l/ha, et enfin en séquentiel à raison de 1,5 l/ha lors d'un premier passage, puis de nouveau 1,5 l/ha une semaine après).

Dans tous les cas et pour toutes les doses employées le cynodon a été tué... Cela montre qu'il n'est pas possible de contrôler la croissance de la couverture vive de cynodon avec du glyphosate. Il aurait fallu plutôt employer de l'haloxyfop qui tue les graminées à la dose de 0,45 l/ha, mais qui peut contrôler la couverture de cynodon à plus petite dose (0,18 à 0,2 l/ha).

Lucien signale l'intérêt des couvertures en Bermuda grass, qui constitue un excellent précédent pour les cultures (et en particulier pour le coton). Le Bermuda grass est exclusif des autres espèces, et coud rapidement les sols. Il n'est pas très haut, et pousse même en saison sèche. Il est constitué de feuilles fines, très appréciées par les animaux (en particulier par les chevaux). Il faut compter environ 2,5 kg de semences par ha. On en trouve à Tana (il est vendu pour constituer des pelouses).

Pour couvrir et protéger les pistes, on peut également utiliser le *Paspalum notatum pensacola*, qui reste ras, dont les rhizomes sont gros comme des cordes, et qui régénère le plus rapidement le carbone du sol ; cette espèce est de plus assez résistante au froid.

14.6 Visite du terroir d'Andavahaderomba.

Ce petit terroir entouré de collines est particulièrement spectaculaire, car l'essentiel des terres cultivables est cultivé en semis direct... (60 % de la surface cultivable, pour un terroir où la diffusion n'a commencé qu'il y a deux ans).

Bons rendements obtenus sur l'ensemble des parcelles visitées (riz B 22, Primavera, Espadon).

Belles parcelles d'arachides sur mulch.

Les paysans au début ne croyaient pas qu'il était possible de cultiver sur leur terroir sans labour, mais ils ont été rapidement convaincus et les résultats obtenus sont pour eux inespérés.

A noter sur une parcelle de Primavera semée tardivement que la partie qui n'a pas reçu de N est déjà à maturité, alors que la partie fumée arrivera plus tard.

Les paysans souhaitent acquérir des cannes planteuses (elles en ont utilisé cette année, ce qui leur a permis de réduire de 30 à 10 jours par ha les travaux de semis).

Quelques conseils d'utilisation de Lucien : dans le cas où on sème à la canne planteuse à la fois engrais et semences, il faut se méfier d'un mélange possible en cas de période sèche d'une dizaine de jours, car les semences risquent de ne pas pousser et on aura des manquants.

Dans des sols argileux qui collent, on peut couper le bec de la canne en biseau.



14.7 Visite d'un essai de légumineuses associées à des plantes de couvertures.

Cet essai a été réalisé dans le cadre d'une collaboration entre TAFa et BRL.

Il y a été installé du pois de terre et de l'arachide en cultures associées avec du stylosanthès, de la crotalaire, du cajanus.

Deux dates de semis ont été testées : semis simultané, et semis décalé d'un mois.

Il n'a pas été apporté d'engrais sur les parcelles.

A noter tout d'abord qu'avec zéro intrants, il y a une concurrence entre le pois de terre (pourtant peu exigeant) et la plante de couverture.

Les plantes de couverture installées avec un mois de décalage démarrent doucement, et on ne pourra juger de la validité du système qu'au mois d'août prochain...

Quelques observations intéressantes : le pois de terre est beaucoup plus beau en association avec la crotalaria spectabilis. Il est beaucoup plus attaqué en association avec du cajanus.

A l'inverse, l'arachide est fortement touchée par la cercosporiose dans la crotalaire, alors qu'il lui reste des feuilles indemnes dans le cajanus.



15 Journée du 07 avril 2007

Cette journée a été consacrée à la visite des terroirs encadrés par AVSF et ANAE sur la rive Ouest du Lac.

15.1 Terroir de Morafeno.

Ce terroir, situé à l'extrémité d'une piste très difficile, est encadré par AVSF.

Le village comprend 120 ménages. Les adoptants sont au nombre d'une trentaine, et il y est cultivé cette année 5,51 ha en SCV.

Ce village est pour AVSF un village pilote, constitué de migrants à très faibles revenus. Les approvisionnements en intrants y sont difficiles, et des difficultés sérieuses se sont présentées pour la mise en place de crédits. AVSF y pratique l'intégration agriculture – élevage, avec en particulier la vaccination des animaux, la constitution de parcs améliorés pour la production de fumier.

Lucien fait remarquer que dans ces conditions, on doit donner la priorité aux itinéraires ne nécessitant qu'un minimum d'intrants.

Vu des parcelles de pois de terre associé avec du stylosanthès, du brachiaria.

Parcelle moyenne en riz associé avec du stylosanthès, où il a été apporté 100 kg de NPK, 50 kg d'urée, et 3 t de fumier de parc par ha.

Les sols ont une bonne structure, mais sont vides. Il contient de 4 à 7 % de matière organique.

Il est particulièrement étonnant que dans ces conditions, le paquet n'ait pas été mis sur l'écobuage (il existe beaucoup de biomasse dans les environs, tant en bozaka qu'en cultures arbustives comme les grevilea). Il semble en fait que des essais d'écobuage non réussis ont été faits précédemment, et qu'il a été jugé un peu vite que l'écobuage n'apportait que des résultats sans commune mesure avec le travail nécessaire...

Il est essentiel que de nouvelles démonstrations d'écobuage soient réalisées cette année, avec l'appui de personnel spécialisé ; cette technique pourra par la suite faire l'objet de diffusion spontanée...

Il est rappelé que le temps de travail nécessaire pour la réalisation d'un écobuage est le même que pour labourer une parcelle à l'angady ; on peut encore réduire les temps de travaux de creusement des tranchées par un double passage de charrue.

A noter que, dans ces sols, l'écobuage peut être recommencé tous les 4 ans si nécessaire ; les analyses récemment effectuées montrent que sur les lignes écobuées il reste plus de carbone au bout de 3 ans que dans les interlignes non écobuées !

La réhabilitation de la piste, essentielle pour amener un minimum d'intrants et pour évacuer les produits, était financée dans le cadre du projet BV Lac, mais le financement a été suspendu faute de solution pour assurer l'entretien des pistes réhabilitées.

A noter que sur les plus grandes des exploitations, c'est le sarclage qui limite la superficie cultivée ; la priorité y est donc de constituer au plus tôt suffisamment de couverture pour que les temps de travaux de sarclage soient rapidement diminués.

Sur les sols acides de ce type, le riz poussera beaucoup plus facilement que le maïs...

Les parcelles plantées en stylosanthès ont une belle végétation.



L'idéal pour les végétalisations à entreprendre est de se contenter d'herbicer la parcelle sans la labourer, pour éviter l'érosion avant que la plante de couverture ne recouvre le sol.

Dans ces parcelles d'aristida, on peut se contenter de décapage sans employer d'herbicide acheté (il semble que certains paysans ait choisi de labourer plutôt que d'avoir à payer des herbicides). Le décapage est plus facile lorsque le sol est encore humide, à la fin de la saison des pluies.



Les manques constatés sur certaines plantations de brachiaria peuvent être comblés facilement par le bouturage d'éclats de souches.

A noter que l'emploi de glyphosate est moins contraignant au niveau transport (5 l/ha donc 5 kg à transporter par ha traité) que l'emploi d'engrais.

Vu du *Richardia scabra*, du *Borreria alata*, qu'il sera difficile de contrôler sans herbicide ou de bonnes couvertures de sols.

Les paysans ont souffert de vols de cultures sur

le pied la nuit précédant notre visite.

Beaucoup de parcelles sont infestées d'*Imperata cylindrica*. A noter que cette espèce a horreur des amendements basiques...

Il faudrait faire quelques essais de pomme de terre de saison sur écobuage, comme cela se pratique sur les Plateaux. Une petite parcelle pourrait être d'abord testée, car il semble que la culture de pomme de terre soit très difficile au Lac en saison (si l'essai réussit, cela pourrait donner des revenus intéressants compte tenu du prix élevé de la pomme de terre de saison dans la région).

Vu une parcelle de riz SEBOTA 68 avec précédent pomme de terre paillée de contre-saison. Le rendement estimé est de 1,5 t/ha... Lucien fait remarquer qu'avec peu d'intrants et de grosses contraintes, il vaudrait mieux utiliser des variétés traditionnelles qui donneraient des résultats équivalents.

D'autres parcelles de riz (B 22) donnent des rendements variant de 1 à 3 t/ha. Le riz est sain, mais il y a très peu de couverture sur les parcelles... Il faut impérativement constituer d'abord une couverture suffisante pour entrer dans le système.

Le *Brachiaria ruziziensis* est aussi une bonne solution. On peut l'associer à du riz de cycle court en semis simultané, à condition d'enfouir les graines de brachiaria à 5 cm, contre 2 cm pour les graines de riz. Par contre, le semis de stylosanthès doit être décalé pour éviter la concurrence au démarrage de la culture.

15.2 Visite du terroir d'Ambatomainy encadré par l'ANAE.

Ce terroir encadré par l'ANAE avec des appuis de TAFE ressemble à un petit site de référence, où beaucoup d'associations de culture ont été testées.

Belles parcelles de riz en association avec des crotalaires (*graamania*, *ecroleuca*, *spectabilis*...). Le riz et la crotalaire ont été installées simultanément ; il serait souhaitable de décaler le semis pour la crotalaire *ecroleuca*, qui forme de vrais arbres...



Vu une belle parcelle de mucuna, installé sur une jachère, comme précédent à une culture de riz.

Très belles parcelles de riz de variété SEBOTA cultivé en rizières à mauvaise maîtrise d'eau dans un petit bas fond, et qui devrait donner en moyenne de 5 à 6 t/ha.

Des acacias ont été implantés en bordure de parcelles. Mais il vont grandir rapidement, et risquent de faire de l'ombre aux cultures... Il est préférable à proximité des parcelles d'installer du Bana grass, du Cajanus.

Belles parcelles de stylosanthès, qui commence à fleurir. A noter que si l'on veut récolter des semences, il faut traiter les fleurs à l'insecticide dès le début de la floraison (une application de cyperméthrine, alternée 15 jours après avec du Tamaron). Le traitement est toutefois difficile lorsque le stylosanthès est haut ; on peut alors employer des brumisateurs en fonction du sens du vent, avec des passages en bord de parcelle.



une parcelle de riz de bas fond, où il y a du ratooning (repousse de riz après la première récolte). Certaines variétés permettent une deuxième récolte qui peut aller jusqu'à 1,5 t/ha ! Il faut apporter une dose de 50 kg/ha d'urée dès l'apparition de la première feuille, et ensuite attendre la récolte ; cette deuxième récolte est particulièrement intéressante, car elle est obtenue sans travaux supplémentaires...

Il sera intéressant de vérifier quelles sont les variétés de SEBOTA qui font du ratooning.

Vu un fossé en forte pente entièrement revêtu de brachiaria, ce qui a totalement bloqué l'érosion.

L'ANAE a installé plusieurs collections (niébés, plantes de couverture) afin de disposer des semences nécessaires au niveau du village pour la suite de la diffusion.

Dans la collection de niébés, c'est la variété SPLF2 qui est la plus attaquée.

Plusieurs parcelles cultivées en riz associé avec de la crotalaire ont été transformées en riz haricot par les paysans, car la crotalaire n'avait pas réussi.

Belles parcelles de maïs associé à du vigna umbellata, qui est très sain cette année où tous les niébés ont été attaqués ; il est conseillé de décaler le semis du vigna umbellata de 20 jours, pour éviter qu'il envahisse le maïs.

A noter que le vigna umbellata avait été délaissé au Lac Alaotra compte tenu des temps de travaux élevés pour la récolte ; il est indispensable de faucher le vigna au moment de la récolte, de le laisser sécher et de le battre puis de ramener la biomasse sur la parcelle.



Plusieurs parcelles en association riz – canavalia. Lucien signale qu'il a abandonné cette association, compte tenu des quantités de semences très importantes à l'ha nécessaires (très grosses graines).

D'une façon générale, les terroirs encadrés par l'ANAE sont tout à fait remarquables cette année, tant par les résultats obtenus dans les cultures, que par l'étendue et la variété des itinéraires proposés.

16 Journée du 08 avril 2007

Cette journée a été consacrée à la visite du site de référence TAFA de la vallée Marianina, ainsi que des terroirs encadrés par BRL dans la vallée Marianina et autour du PC 15.

16.1 Visite du site de référence TAFA dans la vallée Marianina.

Le site a été totalement recouvert d'une couche de limon de 20 à 40 cm d'épaisseur en plusieurs inondations (la première a eu lieu fin décembre).

De ce fait, il est très difficile d'en tirer les enseignements escomptés...

Il est conseillé d'y installer dès qu'il sera possible de drainer un peu la parcelle de la vesce et du stylosanthès semé à la volée avant même la récolte des riz.

A noter au passage que chaque fois qu'il y a une forte pression d'insectes sur des riz, et qu'il existe plusieurs niveaux de fertilisation, les dégâts sont considérables sans fertilisation, et décroissent avec les niveaux de fertilisation les plus élevés : pourtant les insectes sont bien là, mais une plante bien nourrie supporte les attaques avec moins de dommages.

16.2 Visite du terroir de Miaramasoandro encadré par BRL.

Ce terroir est encadré par BRL depuis 5 ans. La superficie réalisée en SCV y atteint maintenant 22 ha, ce qui est encore limité : mais contrairement à ce qui se passe dans la zone Nord (Imerimandroso) visitée précédemment, tous les paysans de ce terroir disposent de rizières irriguées dans le périmètre voisin de Vallée Marianina – PC 15, et donnent encore la priorité au moment des travaux à leur rizière irriguée.



Vu tout d'abord une belle parcelle de riz de variété SEBOTA 68, dont la majeure partie va atteindre ou dépasser 6 t/ha, alors qu'une petite partie va plafonner à 1,5 t/ha car elle est envahie par les mauvaises herbes. Le paysan, présent lors de la visite, n'a pas eu le temps de la sarcler...

Il est étonnant qu'il n'y ait pas d'emploi d'herbicide de post levée, au moins de 2,4-D dont l'utilisation est courante dans la région (80 % des paysans de la Vallée Marianina et du PC 15 voisin appliquent du 2,4-D sur leurs rizières irriguées, et possèdent des pulvérisateurs). Le paysan en question a d'ailleurs acheté et appliqué cette année 2 litres de 2,4-D sur ses rizières irriguées ! Il faut adapter le conseil pour que cette utilisation devienne courante, afin de contrôler au moins cypéracées et feuilles larges...

Pour les graminées, il n'y a pour le moment que des herbicides de prélevée (Rondstar 250, à raison de 4 l/ha, ou pendiméthaline à raison de 3 l/ha) qui ne peuvent être appliqués que dans certaines conditions d'humidité des sols et qui sont encore relativement chers ; mais leur coût relatif (250 kg de paddy par ha) est ridicule par rapport à la perte de rendement constatée ici (plus de 4 t/ha sur une partie de la parcelle) !

Le Clincher, herbicide de post levée dont l'importation est prévue cette année, résoudra beaucoup de problèmes, en permettant en particulier de ne traiter que les tâches de graminées, ce qui limitera son coût d'application (sur des adventices encore jeunes, la dose de 0,7 l/ha suffit).

Cette solution est d'autant plus adaptée que la parcelle bénéficiera d'une bonne couverture du sol, ce qui réduira d'autant la pousse des mauvaises herbes qui pourront être contrôlées

efficacement soit par un herbicide de post levée en cas de tâches, ou par un sarclage manuel léger (moins de 15 jours/ha, au lieu des 100 jours actuels) en cas de levée de quelques herbes par ci par là.

Lucien rappelle que pour les parcelles où l'on ne veut pas mettre les intrants nécessaires (y compris ici les herbicides) il vaut mieux utiliser les variétés traditionnelles que les nouvelles variétés à forte productivité...

Le semis de la vesce prévu par le paysan après la récolte de son riz pourrait être réalisé plus tôt avec un petit semoir Tornado qui va disperser les graines à la volée dans la rizière 30 à 40 jours avant la récolte du riz (ce qui permet à la vesce de s'installer dans de meilleures conditions d'humidité).

Vu plusieurs belles à très belles parcelles de riz, la plupart déjà récoltées.

Visité ensuite des essais de végétalisation de sols fragiles et complètement râpés sur les tanety qui dominent les rizières de ce terroir.

Après une première tentative d'implantation de brachiaria humidicola qui s'est soldée par un échec (pas de développement trois ans après pour les quelques pieds qui restent), les essais d'implantation de Brachiaria brizantha marandu installé depuis 2 saisons des pluies ont donné des résultats particulièrement étonnants ! Certaines parcelles qui ont reçu une dose d'engrais au départ (subventionnée par le projet) ont des couvertures très denses qui font 2 mètres de hauteur...



Des essais de fumure ont été menés (100 ou 200 kg de NPK par ha à l'installation, complété par 50 kg d'urée en deuxième année) en collaboration avec TAFa sur ce site, soit sur la partie plateaux, soit sur les pentes. Les différences constatées sont nettes.

On pourrait encore améliorer le système en y introduisant d'autres espèces (le stylosanthès, qui pourrait nourrir le brachiaria pendant le démarrage de la culture en amenant de l'azote, de l'éleusine qui permettrait d'améliorer la qualité du fourrage – il y a de nombreuses éleusine indica sauvages sur la zone).

16.3 Visite du terroir d'Antsirika, dans le bassin versant du PC 15, encadré par BRL.

Assez belles parcelles de riz de variété espadon, produisant de 2,5 à 3 t/ha, à cause de la présence de lentilles de sable. A noter que la parcelle voisine semée en SEBOTA 68 semble moins souffrir de la présence des lentilles de sable...

Une collection de niébé a été installée, pour que les paysans puissent choisir la variété qu'ils préfèrent. Le niébé sera cultivé de préférence au riz sur les lentilles sableuses.

Vu une très belle dolique cultivée en pur pour faire une couverture pour la prochaine campagne.

16.4 Visite du terroir d'Amparimaina, dans le bassin versant du PC 15.

Ce terroir est également encadré par BRL.

Belles parcelles de Brachiaria ruziziensis, de maïs associé à du mucuna, de riz de variété Primavera.

Lucien suggère d'essayer de planter quelques lignes de vesce en contre-saison, bien que ces terres soient relativement hautes et que la nappe soit assez profonde en saison sèche.

Dans plusieurs parcelles avec précédent maïs + niébé, où la culture de niébé n'a pas bien marché cette année, les paysans ont installé du haricot.

Beau stylosanthès de 2 ans, où il a déjà été effectué 3 coupes pour donner aux animaux. Il sera fauché et planté en riz la saison prochaine.

Lucien rappelle l'importance de la végétalisation du petit bassin versant situé autour du terroir...

Belles parcelles de riz, à plus de 5 t/ha ; les variétés de SEBOTA annoncées sont douteuses (sans doute du 41 au lieu du 68), les semences étant achetées entre paysans. Un paysan a essayé l'ancienne variété IRAT 134, qui a donné un rendement de 2,8 t/ha.

Des essais d'implantation de culture de contre-saison doivent être menés sur ces terres même lorsque la nappe est assez profonde (plusieurs mètres) en saison sèche. On peut essayer la vesce, le stylosanthès, en testant plusieurs dates d'installation (45 jours ou un mois avant la récolte du riz).

Les mêmes essais peuvent être menés en grande culture. Les semences de vesce sont alors mélangées avec de l'engrais phosphaté super simple (Ca SO₄ + P), qui amène à la fois du calcium et du soufre en plus du P, avec l'épandeur d'engrais.



III) EXTERNALITES ET BILAN HYDRIQUE

3.1 Représentativité des mesures

Les sols sont des milieux anisotropes ; mêmes ceux qui paraissent les plus homogènes comme les vieux sols ferrallitiques sont par nature anisotropes ; leur anisotropie s'accroît très fortement sous l'influence des modes de gestion inadaptés à la conservation de toutes leurs potentialités originelles (*travail du sol intensif, systèmes des monocultures, ...*).

L'hétérogénéité du profil cultural s'accroît encore davantage lorsque ces modes de gestion destructeurs s'exercent sur des unités de sols, en pente : doigts basaltiques, colluvions sur grès, karst, zones montagneuses.

Même les sols couverts de pâturages (*hors espèces vivaces à stolons, rhizomes*) révèlent lorsqu'ils sont constitués d'espèces annuelles, un microrelief souvent important de surface, de touffes perchées sur monticules de sols structurés séparés par des chemins d'eau de ruissellement, plus ou moins profonds suivant la pluviométrie, la pente, le type de sol où le profil présente un état de dégradation net.

La première question fondamentale qui se pose pour une caractérisation rigoureuse des propriétés du profil cultural en milieu tropical où les sols sont plus fragiles, plus affectés par des conditions climatiques plus agressives, est bien de déterminer la surface et la profondeur minimums représentatives du comportement général du profil cultural (*diagnostic-prédiction du comportement*) :

- **Etats de surface** (*rugosité, indice de couverture, dynamique d'évolution*)
- **Propriétés hydrodynamiques** (*importance des externalités, capacité et vitesse d'infiltration de l'eau et des fluides, en général*),
- **Résistance à la pénétration racinaire** (*état structural, porosité: quantité et qualité, humidité*),
- **Dynamique racinaire des espèces cultivées** comme résultante des propriétés physico-chimiques et biologiques

Par exemple: sur sols de pente fortement dégradés, présentant une rugosité et hétérogénéité marquées des états de surface, quelle signification peut avoir la mesure du ruissellement sur 1 m², 5 m², 10 m² ? Même si les conditions de mesures et les mesures elles mêmes sont contrôlées et rigoureuses, leur représentativité par rapport au comportement réel du sol, est dérisoire, car elle ne prend pas suffisamment en compte, à la fois, ni la variabilité du sol, ni la réalité des flux de surface, donc leurs effets réels sur le profil cultural.

Or, les mesures qui doivent permettre de caractériser la nature et l'importance des externalités, constituent des indicateurs précieux du comportement différencié du profil cultural en fonction de son mode de gestion : par exemple, sur SCV continu avec couvert permanent, qui conduit à une macroporosité élevée, le stockage de l'eau de pluie est pratiquement total et l'évaporation réduite au minimum. Dans ces conditions, une pluviométrie faible de 600 à 700 mm (*zone soudanienne*), permet des productivités élevées, stables, à l'abri des accidents climatiques, même pour des cultures exigeantes en eau telles que le riz pluvial et le maïs ; à contrario, une pluviométrie élevée de 1.200 à 1.400 mm, sur sol nu travaillé, compacté, à microporosité dominante, le ruissellement peut atteindre 50 à 70%, réduisant fortement la réserve utile d'eau et exposant les cultures à un risque climatique très élevé qui peut conduire à un choix de cultures résistantes à la sécheresse.

Il est donc très important de prendre en compte une surface minimum qui soit représentative de la dynamique « Flux hydriques – Sols – Cultures » sur les unités de sol et de paysage sur lesquelles nous intervenons.

3.2 Mesure simple des externalités

Si, dans le cas de sols où la pente est très faible, 10 m² suffisent pour évaluer les externalités, il en va tout autrement dans le cas de sols sur pentes supérieures à 3-4%, où les sols ont déjà subi une dégradation visible importante: une surface de 50 m² est alors recommandée.

Cette surface importante, sur laquelle s'exerce les flux hydriques, nécessite alors d'une capacité importante de réception des externalités ; je propose, pour éviter des travaux de terrassement et réceptacles importants de prévoir (*Fig. 1*) :

- une surface importante à l'aval de la parcelle système, réservée à la réception à plat des externalités ;
- une bâche imperméable (*de camion*), déformable et modulable, facile à manipuler (*récupération des eaux, dépôts solides*), pour récupérer les externalités.

L'eau de ruissellement peut être très rapidement récupérée par ce dispositif, sa quantité mesurée, un échantillon¹ prélevé pour analyse des nutriments majeurs (*NO₃, NH₄, P, K, Ca, Mg, SO₄*) et des oligo-éléments (*Zn, Mn, B, Cu,...*) par réflectométrie (*réflectomètre calibré au préalable – mesures rapides et bon marché*).

Les dépôts solides peuvent être stockés dans des fûts adjacents au cours de la saison des pluies ; en saison sèche, le total sera séché et pesé. Quelques échantillons moyens seront analysés par réflectométrie sur les mêmes éléments nutritifs majeurs et les oligo-éléments.

L'analyse globale des pertes de nutriments dans les compartiments « sol-eau » permettra de calculer l'importance des restitutions de compensation nécessaires (*correspondants en engrais*) : quantité et coût.

3.3 Lysimétrie « bon marché » installable partout

La conception et la réalisation de ces lysimètres date de 1974 dans l'Ouest Cameroun² pour caractériser l'importance du drainage interne des sols ferrallitiques en zone tropicale humide et évaluer l'influence de certaines pratiques culturales (*écobuage, phosphatage, techniques de travail du sol*) sur la lixiviation des éléments minéraux et colloïdaux.

La figure 2 décrit comment installer ces lysimètres « bon marché », en partant de fûts d'huile de 200 l., présents partout au Sud.

Il est recommandé (*expérience du Cameroun*) de mettre en place 2 lysimètres par système de culture retenu (*un de chaque côté de la parcelle système*). Il est évident que seuls les systèmes de culture les plus différenciés au plan de leur fonctionnement (*L. Ségué et al. 1996, 2001, 2003, 2004*) seront sélectionnés pour cette évaluation.

Au cours de l'enfoncement du fût dans le sol en place, prélever des échantillons sur la terre retirée sur le pourtour du fût, sur toute sa hauteur, pour mesurer la réserve d'eau utile du fût.

Les fûts en place devront présenter les mêmes états de surface (*même culture, couverture ou sol nu*) que la parcelle système correspondante, adjacente.

¹ Il est souhaitable de conserver de petits échantillons en boîtes plastiques hermétiques bien identifiées pour faire analyser les résidus de pesticides (*grands groupes chimiques*)

² Rapport de synthèse IRAT – Dschang – Ouest Cameroun - 1974– Dispositif conçu et mis en place par L. Ségué.

On disposera donc, à peu de frais, en couplant ces mesures de drainage interne du profil cultural avec celles des externalités des parcelles adjacentes, de tous les termes du bilan hydrique dont l'ETR des cultures dans divers systèmes comparés.

Sur les eaux de drainage, on analysera, comme dans les eaux de ruissellement:

- NO₃, NH₄, SO₄, P, K, Ca, Mg, Na, oligo-éléments (*réflectométrie*),
- Les xénobiotiques (*familles chimiques principales*).

(*) *Ces analyses de drainage sont plus rigoureuses et plus complètes que celles obtenues avec les bougies poreuses qui présentent 2 défauts majeurs :*

- *En sols ferrallitiques, dépôt de fer colloïdal en surface, qui peut jouer le rôle de membrane sélective d'ions ;*
- *Ne renseigne pas sur l'importance du drainage interne et nécessite une bonne syntonie entre la mise sous dépression et les pluies importantes.*

IV) PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES ET BIOLOGIQUES *In situ* ET COMPORTEMENT HYDRODYNAMIQUE DU PROFIL CULTURAL

(*) **Rappel:** *le sol est un milieu anisotrope, et ce d'autant plus qu'il a été dégradé par le travail intensif du sol, sous les tropiques.*

Les paramètres: densité apparente, infiltrométrie (*méthode du double anneau*), pénétrométrie (*couplée avec H°*), densité racinaire, couplés à la lecture fine du profil cultural (*sur fosse*) constituent des indicateurs précieux pour caractériser le comportement du profil cultural en fonction des modes de gestion des sols et des cultures.

Lorsque la mesure relative à chaque paramètre s'effectue sur des échantillons différents, on accroît artificiellement l'hétérogénéité des mesures qui ne reflètent pas rigoureusement le fonctionnement global du profil cultural.

De plus, l'évaluation de la densité racinaire par examen et comptage du nombre d'interceptions racinaires sur une grille quadrillée constitue également un outil très approximatif d'appréciation du profil racinaire ; la répétition de 5 ou 6 tranchées d'observation (*fortement et définitivement perturbatrices des parcelles d'étude*) à courte distance montrent toujours des réponses très différentes du profil racinaire ; une meilleure approche de la réalité de répartition du système racinaire dans la matrice organo-minérale (*en surface*) et minérale (*en profondeur*) consiste à ramener l'observation racinaire sur un volume de sol, à l'image de sa propre structure dans le profil, plutôt que sur un plan dont la position par rapport au rhizo-cylindre n'est pas souvent prise en compte. Pour effectuer cette transformation plus rigoureuse, il faut laver le profil doucement à l'eau sur la moitié d'un interligne (*1/2 rhizo-cylindre*) qui reflète alors plus réellement la densité racinaire par volume de sol ; Des photos de ce nouveau plan (*effectuées à la floraison*), couplées avec le prélèvement d'un parallélépipède correspondant à 1/2 interligne de part et d'autre de la ligne de semis sur 40 cm de longueur et 40 cm de profondeur constituent des outils de comparaison plus fiables de l'enracinement en fonction des systèmes de culture.

Pour contourner les difficultés précédentes, qui pénalisent la caractérisation rigoureuse du fonctionnement de divers compartiments du profil cultural (*dynamique Sol-Racines*), j'ai imaginé, il y a plus de 15 ans déjà, deux outils plus performants pour la mesure de ces paramètres :

- A) **Des cylindres compartimentés, démontables** qui permettent, à la fois (*Fig. 3*):
- De prélever des échantillons de sol non remaniés (300 cc) ;
 - D'effectuer la mesure de plusieurs paramètres explicatifs du fonctionnement du profil cultural, sur un même échantillon non remanié:

- Densité apparente,
- Densité racinaire,
- Coefficient K de la loi de Darcy,
- MWD (*caractérisation de l'état d'agrégation*).

On pourrait rajouter à cette liste de paramètres effectués sur le même échantillon, d'autres indicateurs précieux :

- La faune du sol,
- Les propriétés chimiques analysées par réflectométrie: NO₃, NH₄, SO₄, P, K, Ca, Mg, Na, oligo-éléments,
- La biomasse microbienne

(*) *Réflectomètre MERCK, préalablement calibré, étalonné en laboratoire par rapport aux analyses conventionnelles :*

- *Même rapport sol/volume eau*
- *Agitation (centrifugeuse manuelle)*
- *Analyses chimiques sur liquide surnageant, au réflectomètre.*

Les prélèvements d'échantillons de sols non remaniés avec les cylindres sont réalisés à la floraison des cultures, systématiquement, horizon par horizon, de 10 en 10 cm jusqu'à 40 cm (*limite inférieure de travail des outils mécanisés*).

B) L'injection, à différentes profondeurs, de micro doses d'herbicides à forte absorption racinaire, fixés par les colloïdes du sol

Cette méthode, appliquée à la caractérisation de la dynamique racinaire du riz pluvial, qui a fait l'objet d'une publication (*Cf. annexe*), a été mise au point pour les sols ferrallitiques profonds sur roches acides ou basiques, soit sur le réservoir de sols le plus important de la planète, et qui constitue la composante dominante de notre réseau SCV.

Cette méthode présente divers avantages comparatifs, sous réserve de bien l'utiliser, soit, entre autre, de bien vidanger et rincer l'aiguille d'injection à l'eau distillée avant de la retirer du sol pour ne pas polluer le sol au-dessus du plan d'injection:

- **Non destructive pour le profil cultural** ; c'est un argument important pour ne pas perturber-transformer très rapidement les parcelles systèmes, qui ont souvent des surfaces limitées ;
- **Facile à utiliser**, elle permet de faire de nombreuses répétitions (*une couleur différente pulvérisé avec un aérosol pour chaque profondeur d'injection*) et d'évaluer ainsi très vite l'homogénéité physique du profil cultural traduite par la cinétique de descente du front racinaire ; elle constitue aussi un outil précieux de sélection pour le critère vitesse d'enracinement en profondeur de lignées F3, F4, F5, de cultivars de riz pluvial ;
- **Permet également de mesurer, en temps réel**, grâce à la vitesse d'avancée du front racinaire, **la réserve utile d'eau et de nutriments** ; c'est donc un outil important d'évaluation de l'influence différenciée des modes de gestion des sols et des cultures sur la dynamique racinaire (*outil de modélisation du fonctionnement agronomique différencié des systèmes de culture*).

Les limites d'utilisation de ce test sont liées, soit à des structures de sol qui rendent plus difficile la pénétration des aiguilles : sols très caillouteux, horizons à concrétions, etc....., soit à des textures très sableuses, friables, à très faible teneur en colloïdes, dans lesquelles les herbicides sont peu ou pas fixés et à des profondeurs imprécises, liées à la forte dispersion du produit.

V) OUTILS ET INDICATEURS DE DIAGNOSTIC VISUEL SUR LE FONCTIONNEMENT AGRONOMIQUE DES SYSTEMES.

(*) *Seuls quelques exemples succincts sont exposés ici, il ne sera pas fait état des antagonismes entre plantes, sujet trop vaste pour être développé dans ce cadre indicatif.*

5.1 Les Adventices

Enrichir la liste des espèces d'adventices indicatrices :

- Genre *Sida* et malvacées, *Waltheria* => **Compaction du profil**
- Genre *Chrysopogon* => **Compaction du profil**
- Cypéracées et Genre *Aeschynomene* => **Hydromorphie de surface**
- *Ipomea fistulosa* => **Hydromorphie et Richesse en éléments fins (colloïdes), Ca, Mg**
- etc...

5.2 Les Plantes Cultivées indicatrices

- Déficience en calcium: *Arachis pintoi* ;
- Forte acidité ($H + Al$ Saturation > 60%): genres *Brachiaria*, *Cassia rotundifolia* ;
- Sensibilité croissante des cultures à l'acidité : Riz pluvial, Soja, Maïs, Coton.

5.3 Détermination rigoureuse des besoins en N

(*) *Cette méthode a été imaginée en 1994 par L. Séguy et S. Bouzinac dans les Cerrados du Centre-Ouest brésilien, mais n'a pas été publiée.*

Sur céréales pour lesquelles l'azote est le moteur du rendement, installer des bandes de semis à double densité (*entrée, milieu et fin de la parcelle*) pour lesquelles la demande en N est plus forte.

Cette méthode simple et pratique permet :

- de déterminer le moment exact des besoins en N en conditions réelles (*fonction complexe : Reliquats N x Etat du profil cultural x conditions climatiques*) ;
- l'intensité et la vitesse d'apparition du jaunissement sur ces bandes indiquent l'importance du besoin.

5.4 Indicateurs de l'état physique du sol sur la culture de riz

Les déterminants du profil cultural pour cette culture, au cœur des SCV de la ZTH très représentée sur notre réseau tropical, sont : la macroporosité et la nutrition N (*en dehors de tout problème sanitaire Sol-Plante*).

Le diagnostic visuel des conditions de croissance du système racinaire : on peut installer au centre de chaque parcelle système, deux (2) mini-parcelles additionnelles de variétés référence (*quelques m²*) à réaction différentielle à l'exploitation de l'espace poral, qui permettent d'évaluer le comportement de nouveaux cultivars :

- 1 variété de type Cabassou, CIRAD 141 par exemple qui possèdent un enracinement extrêmement puissant (*pouvoir pénétrométrique élevé*),

- 1 variété indica, d'origine irriguée, qui, au contraire, est très sensible à des conditions de porosité délicate

Les variétés exceptionnellement rustiques, telles que Cabassou (*ou IRAT 101, makouta*), CIRAD 141 sont également très résistantes aux maladies et à la sécheresse, et servent aussi de référence pour ces critères fondamentaux d'adaptation du Riz Pluvial.

VI) EXPORTATIONS DE NUTRIMENTS

[*Cf. Annexe sur les exportations des différentes cultures en sols ferrallitiques*]

Ces données relatives aux exportations de nutriments par les cultures sont fondamentales pour les SCV.

En effet, ces derniers fonctionnent en circuit fermé, à l'image de l'écosystème forestier, sans perte notable de nutriments (*L. Séguy et al., 2003*), et ces derniers sont concentrés dans la phytomasse ; cette propriété fondamentale des SCV, permet, partant d'objectifs de rendement de gérer parfaitement la restitution de nutriments à partir des exportations par les cultures.

Ce mode de fonctionnement des SCV peut être validé scientifiquement à partir de nos matrices systèmes de culture SCV x Traditionnels, où des niveaux d'intrants croissants (*dont la fumure minérale*) sont expérimentés : du minimum à l'expression du potentiel génétique des cultivars sur l'ensemble du réseau SCV tropical.

L'ensemble métrologique: externalités, drainage interne, exportations des nutriments par les cultures, mis en regard avec l'évolution de la productivité agronomique des systèmes de culture doit permettre d'apporter des éclairages scientifiques rigoureux sur la capacité du sol à produire durablement et à quel prix, en fonction des modes de gestion des sols et des cultures utilisés (*gestion du capital sol et évaluation des conséquences*).

VII) LES INDICATEURS DE DURABILITE

Notre rôle principal d'agronomes intégrateurs - créateurs de l'innovation technologique pour, avec et chez les acteurs, consiste à bien maîtriser le continuum « Diagnostic – Création des systèmes de culture innovants – Pré-diffusion jusqu'à l'échelle des terroirs villageois et des unités de paysage – Formation des acteurs » ; il est évident qu'au cours de ce processus de Recherche-Action participative, au même titre que le développement de produits appropriables « Systèmes SCV » toujours plus performants, de variétés adaptées à ces systèmes (*optimisation des relations Géotypes x Modes de gestion des sols et des cultures*), la production de connaissances scientifiques occupe une place déterminante, notamment pour ce qui concerne l'énorme chantier de Récupération – Restauration au moindre coût de la fertilité et de la qualité biologique des sols tropicaux (*état sanitaire, externalités, résilience*), compatible avec la pratique d'une agriculture lucrative et durable.

Il est également évident qu'au-delà de notre échelle maximale d'intervention des terroirs et des unités de paysage, il faut pouvoir ensuite, avec des collaborations efficaces, évaluer les impacts de notre action intégrée jusqu'au niveau des bassins versants, unités physiographiques qui permettent d'estimer la gestion de l'environnement, car leur dimension intègre l'ensemble des processus naturels, sociaux et politiques.

A cet égard, des travaux remarquables, réalisés par l'EMBRAPA /CNPMA, tant au plan conceptuel très bien documenté des indicateurs de durabilité, qu'au plan de leur maîtrise pratique, sont réunis dans l'ouvrage du CNPMA: « Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas », et peuvent servir de guide à des actions intégrées d'équipes scientifiques à l'échelle des bassins versants. [*ouvrage à consulter absolument au sac@cnpma.embrapa.br et www.cnpma.embrapa.br*]

FIG. 1 RÉCUPÉRATION DES EXTERNALITÉS SUR SURFACE REPRÉSENTATIVE

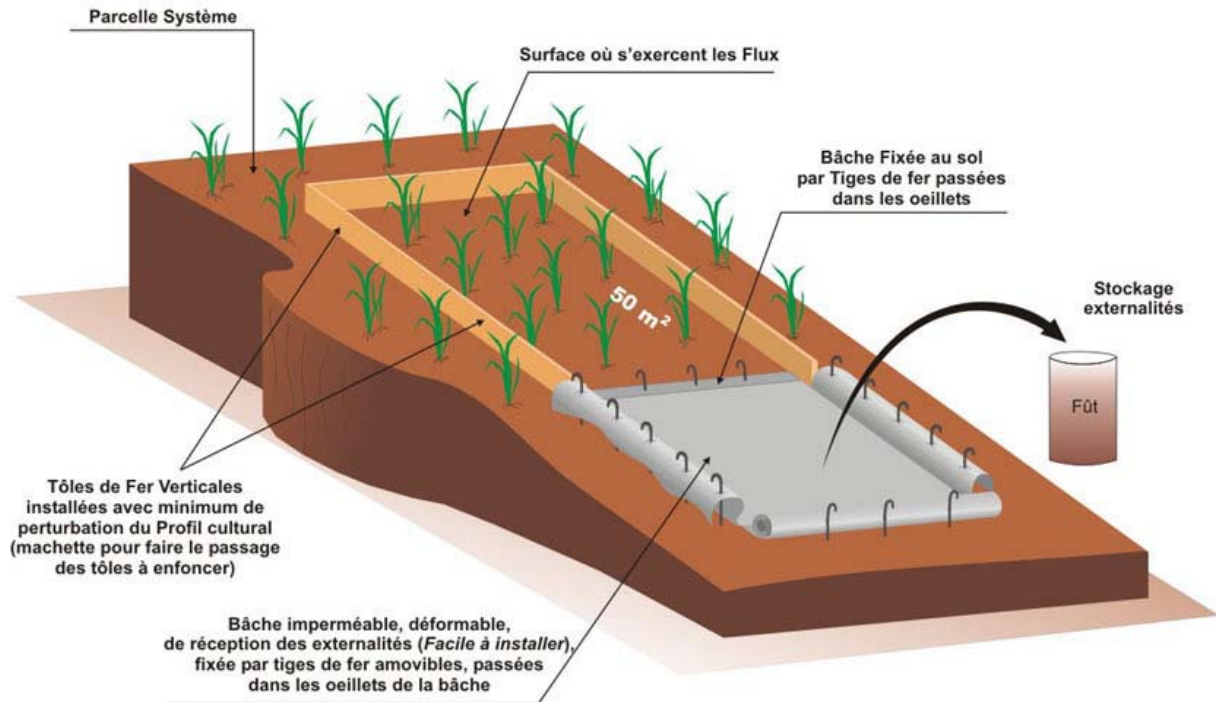


Fig. 2 INSTALLATION DE LYSIMÈTRES BON MARCHÉ

Enfoncer le Fût en creusant et enlevant la terre sur la circonférence extérieure

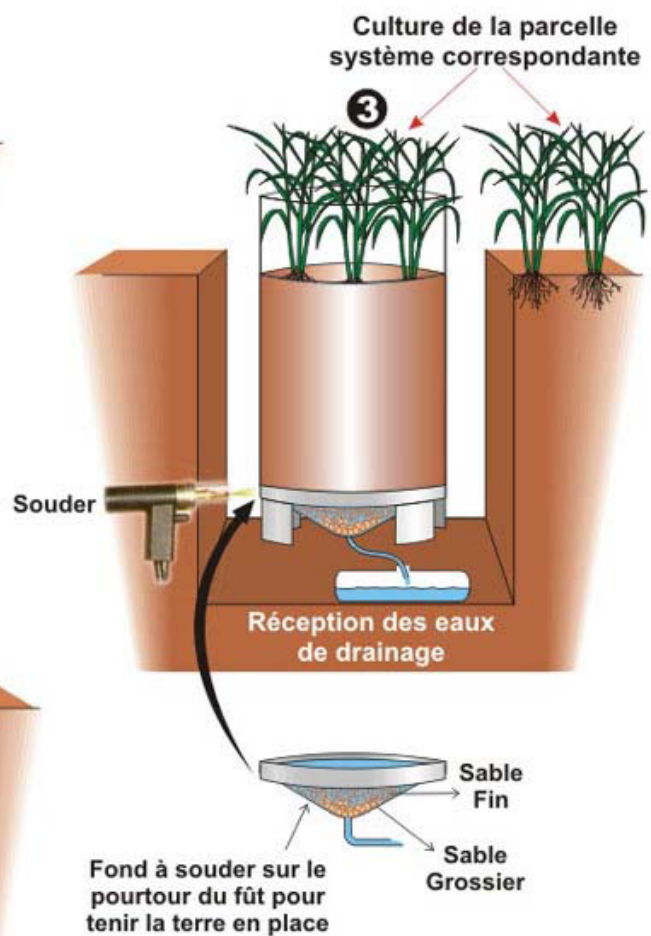
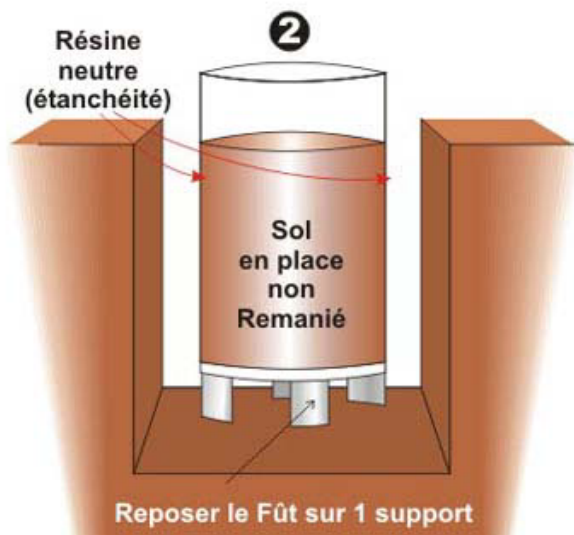
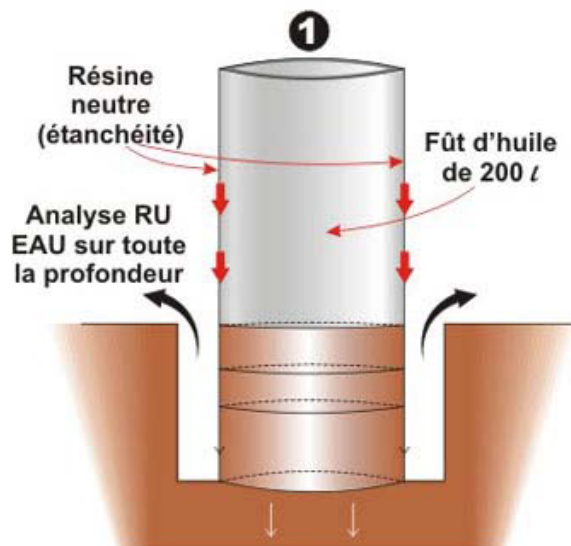
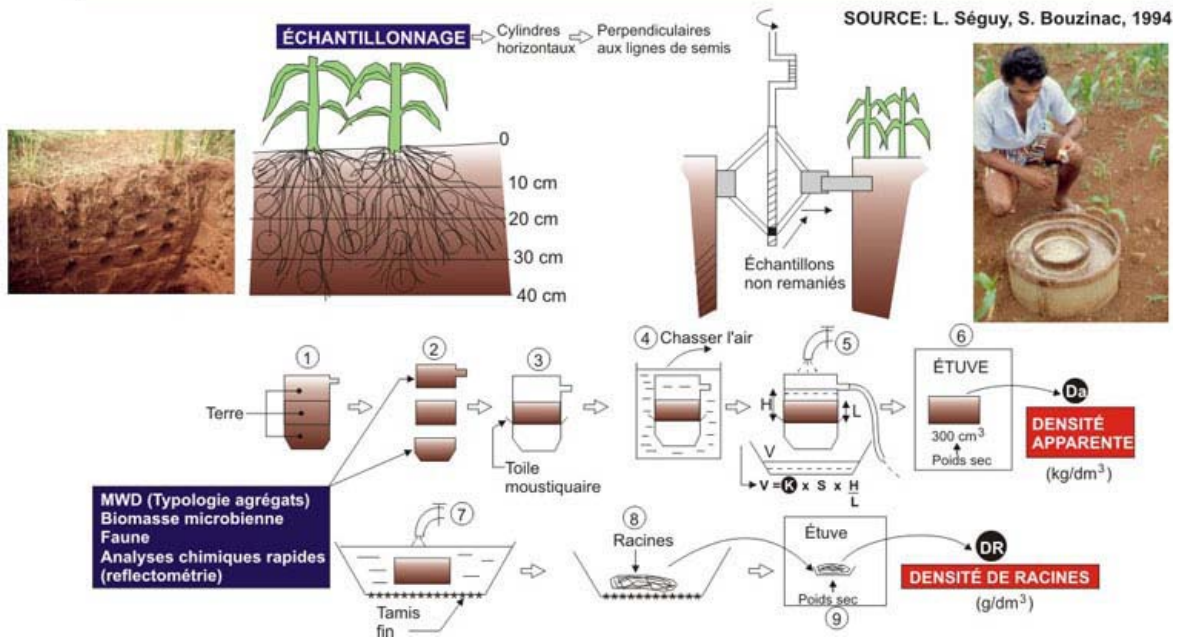


FIG. 3 PRÉLÈVEMENTS D'ÉCHANTILLONS DE SOL NON REMANIÉS SUR LE PROFIL CULTURAL POUR ANALYSES DES PARAMÈTRES

- Da - (densité apparente)
- DR - (densité de racines)
- K - (conductivité hydraulique)
- MWD - (Typologie agrégats)
- Biomasse microbienne
- Faune
- Analyses chimiques rapides (reflectométrie)



LE POINT SUR...

synthèses, notes techniques et actualités

Cette rubrique est consacrée des articles qui offrent au lecteur des mises au point, des notes techniques, des travaux de synthèse, dans le domaine de l'agronomie tropicale, s'ajoutant aux travaux originaux de recherche publiés par la revue.

Un test simple à l'usage des agronomes et des sélectionneurs pour évaluer l'enracinement du riz pluvial

L. SEGUY (1), S. BOUZINAC (1), A. PACHECO (2)

RESUME — Un système d'injection d'herbicides par aiguilles flexibles, simple et facile d'utilisation, permettant de nombreuses répétitions *in situ*, à été mis au point. Il permet de suivre la dynamique de colonisation racinaire du riz pluvial, dès le début du cycle végétatif, par l'injection, à différentes profondeurs, d'herbicides non sélectifs du riz, l'atrazine et le diuron, à la concentration de 5 grammes de matière active par litre. Ces deux matières actives sont absorbées par les racines dans le profil et provoquent une chlorose très caractéristique sur les feuilles dès le 7^e jour après l'injection; les symptômes sont cependant reconnaissables à la pointe des feuilles dès le 4^e jour. Ce test facilement répétitif, sans destruction du profil cultural, est basé sur l'absorption effective par les racines, indépendamment de leur nombre, de leur longueur, de leur surface, de leur poids ou de toute autre caractéristique morphologique.

Mots clés: *riz pluvial. dynamique racinaire. absorption. lixiviation. chlorose*

La capacité du riz pluvial à développer un système racinaire puissant dans tous les compartiments du profil cultural et surtout dans les horizons profonds constitue sans aucun doute la meilleure garantie d'une alimentation minérale et hydrique compatible avec de hauts niveaux de rendement. Cette aptitude à produire un fort enracinement dépend à la fois du génotype (AHMADI, 1983) et des modes de gestion du sol et des cultures (Nicou *et al.*, 1970 CHOPART et Nicou, 1976 SEGUY *et al.*, 1989).

Diverses méthodes analytiques permettent de caractériser *in situ* le système racinaire:

- le nombre de racines par horizon (DREW et SAKER, 1977; KOPKE, 1979,1981);

- leur poids total (BOHM, 1979 ; SEGUY *et al.*, 1989);

- leur surface (BOHM, 1979; EVANS, 1977; KOLESNIKOV, 1971);

- leur volume (AYCOCK et MAC KEE, 1975 ; ATKINSON *et al.*, 1976);

- leur diamètre (WIERSUM, 1957);

(1) CIRAD-CA, Programme CI, a/c Dr. Tasso de Castro, BP 504, Agencia Central CEP 74000 Goiânia Goiás, Brésil
(2) CNPAF/EMBRAPA, CP 179, Goiânia 74001-970, Brésil

- leur longueur, considérée comme un des meilleurs paramètres pour les études de nutrition minérale et hydrique (NYE et TINKER, 1969; MOLZ, 1971; TAYLOR *et al.*, 1973 ; TAYLOR et KLEPPER, 1975 ; TENNANT, 1975).

Cependant, toutes ces méthodes présentent des limites à la fois d'ordre pratique et théorique quant à leur capacité explicative des phénomènes de croissance de la partie aérienne. Sur le plan pratique, ces méthodes sont destructrices, coûteuses en temps de travail et nécessitent de nombreuses répétitions, si l'on veut avoir une vue représentative du système racinaire dans le profil cultural. Elles ne sont donc adaptées que si l'on veut étudier l'effet sur l'enracinement d'une technique culturale, pour un milieu donné. Dans le cas de la sélection variétale, ces méthodes sont trop lourdes et ne peuvent pas être utilisées par le sélectionneur quand il veut cribler ses lignées pour l'aptitude à l'enracinement. Certaines de ces techniques restent cependant utilisables lorsque l'on veut comparer les performances racinaires d'un nouveau cultivar par rapport à celles des variétés déjà cultivées.

D'autres techniques non destructrices ont été proposées. C'est le cas notamment des méthodes qui font appel aux marqueurs, tels que ^{86}Rb (ELLIS et BARNES, 1973), ^{32}P (REYNIERS *et al.*, 1979) et ^{15}N (MASSE *et al.*, 1989). Depuis quelques années, de nouvelles techniques apparaissent, comme l'endoscopie à observation visuelle (MAERTENS et CLAUZEL, 1982), ou le rhizoscope avec traitement d'image par caméra vidéo et ordinateur (FOUERE et PICARD, 1989). Ces techniques restent le fait de quelques spécialistes pour ce qui concerne les marqueurs, ou sont souvent difficiles à mettre en oeuvre sans une logistique importante et nécessitent un gros investissement, dans le cas de l'endoscopie avec traitement d'image.

D'autre part, la plupart de ces méthodes ne permettent de caractériser les relations sol-plante que de façon très approximative.

Il était donc important de développer un outil de diagnostic basé sur l'absorption racinaire effective, qui soit non destructif pour le sol et facile d'utilisation, permettant notamment de nombreuses répétitions afin de mieux caractériser le système racinaire dans le profil cultural de la parcelle expérimentale, quelle que soit sa taille.

A l'exemple du ^{32}P qui a, lui, une portée répétitive très limitée dans un essai expérimental, et n'est donc pas utilisable pour la sélection, un système simple a été mis au point, qui permet, sans perturber les relations sol-racines, d'injecter dans le profil cultural des solutions herbicides à une profondeur fixée entre zéro et un mètre de profondeur. Ces matières actives détruisent rapidement le système pigmentaire, ce qui a pour effet de provoquer le jaunissement puis le dessèchement des feuilles, dès lors que l'herbicide a été effectivement absorbé et que le système racinaire est donc présent à ce niveau, indépendamment de son poids, du nombre de racines, de sa surface et d'autres paramètres.

Matériel et méthode

La mise au point du test analytique a été réalisée en serre dans des pots contenant 25 kg de terre de bonne fertilité, ayant reçu une forte fertilisation minérale.

L'irrigation a été régulièrement assurée, à la demande, sans limitation; les pots ont été percés à la base pour laisser s'écouler l'eau excédentaire.

Le matériel expérimental

Matériel d'injection

Il est constitué d'aiguilles d'un millimètre de diamètre, de différentes longueurs, 20, 40, 60, 80 et 100 cm, percées, un peu au-dessus de leur extrémité pleine, par trois orifices horizontaux, ce qui permet au liquide d'être injecté à l'horizontale dans trois directions à 60°. Le plan "mouillé" par l'injection est ainsi très proche de la profondeur d'injection en sol humide.

Les aiguilles s'adaptent sur une seringue classique en verre gradué, disponible dans le commerce.

Pour faciliter la pénétration de l'aiguille dans le sol, et éviter toute pollution du profil, les orifices de sortie du liquide sont obturés avec de la graisse pour machine, appliquée sur toute la surface de l'aiguille.

A chaque profondeur, 20 cm³ de solution sont injectés en plusieurs applications, ce qui permet de balayer un plan de surface plus vaste à la profondeur d'injection.

La pénétration des aiguilles est extrêmement facile sur ce type de sol sans cailloux.

Après chaque injection, on exerce deux à trois pressions sur le piston de la seringue, à vide, pour bien vider l'aiguille et ne pas polluer le profil en retirant l'aiguille, il est recommandé d'injecter quelques cm³ d'eau distillée ensuite.

Herbicides

Deux herbicides réunissent les conditions complémentaires suivantes:

- ils sont absorbés par le système racinaire en priorité ou exclusivement;
- ils sont énergiquement fixés par les colloïdes du sol, et sont donc peu mobiles dans le sol;
- ils bloquent très vite la réaction de Hill sur les cultures pour lesquelles ils ne sont pas sélectifs, ce qui se traduit par l'apparition d'une chlorose, qui ne peut être confondue avec d'autres symptômes tels que carences en N, S ou autre élément.

Les deux Matières actives qui répondent à ces critères sont le diuron et l'atrazine.

Matériel végétal

Trois génotypes différents ont été retenus pour établir que les conditions d'absorption et les manifestations des symptômes pour une même dose d'herbicide sont indépendantes de la nature du génotype et sont similaires sur toutes les variétés de riz;

- Metica 1, type *indica* (riz irrigué);
- Rio Paranaiba, type *japonica* (riz pluvial);
- IRAT 216, intermédiaire.

Protocole expérimental

Le dispositif mis en place avait pour but de déterminer la dose minimale efficace qui provoque l'apparition la plus rapide des symptômes caractéristiques et de montrer que la

vitesse de réaction est indépendante de la partie supérieure ou basale du système racinaire. L'échelle des concentrations, pour les deux matières actives, a été conçue à partir des doses normales utilisées pour les herbicides: 0,5 g l⁻¹; 2,5 g l⁻¹; 5g l⁻¹ et 25 g l⁻¹.

Les injections ont été réalisées 60 jours après le semis (début de l'initiation paniculaire).

Deux profondeurs d'injection pour chaque niveau de concentration ont été retenues en surface (5-8 cm) et à 20 cm de profondeur.

Chaque traitement a été répété quatre fois.

Les plantes ont été examinées quotidiennement après les injections et les jaunissements dès leur apparition.

Les résultats sont présentés dans le tableau 1.

Tableau 1. Test d'enracinement sur trois variétés de riz: délai d'apparition (en jours) des premiers symptômes de chlorose après l'injection (application au début de l'initiation) selon deux profondeurs d'application.

Produit et dosage (g l ⁻¹)	Rio Paranaíba		Metica 1		IRAT 216	
	5 cm	20 cm	5 cm	20 cm	5 cm	20 cm
Diuron						
0,5	-	-	-	-	-	-
2,5	9	8	8	9	7	7
5,0	9	8	8	8	7	5
25,0	8	8	9	8	7	7
Atrazine						
0,5	10	-	-	-	-	-
2,5	9	9	6	8	10	8
5,0	8	9	10	8	8	7
25,0	7	7	8	8	7	6

Résultats et discussion

On constate que le temps de réaction est le même pour toutes les variétés et que les symptômes très caractéristiques de chlorose apparaissent entre sept et huit jours après l'injection. Quinze jours après l'absorption, le riz se dessèche complètement.

Les deux matières actives testées fournissent des résultats très voisins et peuvent être utilisées de façon similaire.

La dose minimale la plus sûre, qui garantit l'apparition des symptômes de chlorose significatifs, est la dose de 5 g l⁻¹ pour les deux produits.

Conclusion

Compte tenu de sa facilité et de sa flexibilité d'utilisation, ce test analytique pourra être utilisé par les sélectionneurs pour le criblage selon le critère d'enracinement au champ. Dix à quinze jours après le semis, il suffira simplement d'injecter l'herbicide sur des lignées fixées à partir de F4*, sur cinq plants différents correspondant aux profondeurs de 20, 40, 60, 80 et 100 cm, chaque profondeur d'injection sera repérée par une couleur spécifique (bombe spray de peinture) et les lectures seront faites ensuite régulièrement.

Ce test analytique, qui permet des répétitions très nombreuses, pourra être aussi extrêmement précieux pour aider les agronomes à préciser la cinétique de descente des racines, qui conditionne la réserve utile d'eau au cours du cycle de la plante. Il pourra donc servir également à différencier l'influence des modes de gestion des sols et des cultures selon le critère de la profondeur d'enracinement, mais aussi selon le volume latéral d'enracinement, en injectant l'herbicide à des profondeurs différentes dans l'interligne des cultures. Le test permettra de suivre à la fois la dynamique et la cinétique de colonisation racinaire.

Les limites d'utilisation de ce test semblent essentiellement liées aux imprécisions dans l'injection des herbicides: si le sol est caillouteux ou d'une structure très grossière, les profondeurs d'injection ne seront pas très précises. Enfin, quelques risques de contamination du profil lors du retrait de l'aiguille existent, mais ils paraissent limités, compte tenu des précautions de vidange de la seringue.

L'intérêt principal de cette méthode reside dans sa facilité de mise en oeuvre, lui permettant de nombreuses répétitions et ainsi de mieux approcher la dynamique réelle d'enracinement dans le profil cultural, aussi bien à l'échelle de la parcelle expérimentale, même petite, qu'à celle de la grande culture.

Références bibliographiques

AHMADI N., 1983. Variabilité génétique et hérédité des mécanismes de tolérance à la sécheresse chez le riz (*Oryza sativa* L.). I. Développement du système racinaire. L'Agron. Trop., 38 (2) 110-117.

ATKINSON D., NAYLOR D., COLDRUCK G.A., 1976. The effect of tree spacing on the apple root system. Hortic. Res., 16 89-109.

AYCOCK M.K., MAC KEE O.G., 1975. Root size variability among several cultivars and breeding lines of Maryland tobacco. Agron. J., 67: 604-606.

BOHM W., 1979. Methods of studying roots systems. New York, Springer Verlag, 189 p.

CHOPART J.-L., NICOU R., 1976. Influence du labour sur le développement racinaire de différentes plantes cultivées au Sénégal. Conséquence sur leur alimentation hydrique. L'Agron. Trop., 31(1): 7-28.

DREW M.C., SAKER L.R., 1977. Relationship between root number determined in the field on the horizontal faces of soil and the lengths and weights of roots extracted from the soil. *In* Annual report 1976. Agricultural Research Council, Leicomb Laboratory, p.34-35.

ELLIS F.B., BARNES B.T., 1973. Estimation of the distribution of living roots of plants under field conditions. Plant Soil, 39 : 81-91.

EVANS P.S., 1977. Comparative root morphology of some pasture grasses and clovers. New Z. J. Agric. Res., 20: 331-335.

FOUERE A., PICARD D., 1989. Pour observer la croissance des racines : le rhizoscope. *In* Perspectives agricoles "Les racines". Paris, ITCF, p. 17-18.

KOLESNIKOV V.A., 1971. The root system of fruit plants. Moscow, Mir Publishers, 269 p.

KOPKE U., 1979. Em Vergleich von Feldmethoden zur Bestimmung des Wurzelwachstums landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. Diss. Agric., Göttingen.

KOPKE U., 1981. Methods for studying root growth. *In* The soil root system in relation to Brazilian agriculture. Russel R.S., Igue K., Metha J.R. (Eds). Londrina, APAR, p. 303-318.

MAERTENS C., CLAUZEL Y., 1982. Premières observations sur l'utilisation de l'endoscopie dans l'étude de l'enracinement *in situ* de plantes cultivées. *Agronomie*, 2: 677-680.

MASSE J., REMY J.C., MARY B., CROSSON P., 1989. Fonctionnement racinaire : l'utilisation du marquage isotopique des nitrates. *In* Perspectives agricoles : "Les racines". Paris, ITCF, p. 23-27.

MOLZ J., 1971. Interaction of water uptake and root distribution. *Agron. J.*, 63 : 609-610.

NICOU R., SEGUY L., HADDAD G., 1970. Comparaison de l'enracinement de quatre variétés de riz pluvial en présence ou absence de travail du sol. *L'Agron. Trop.*, 25 (8) 633-659.

NYE P.K., TINKER P.B., 1969. The concept of a root demand coefficient. *J. Appl. Ecol.*, 6 : 293-300.

REYNIERS F.N., TRUONG B., BOIS J.F., BONNIN E., THOMIN G., 1979. Caractérisation de l'enracinement du riz pluvial *in situ* avec le phosphore 32. *In* Isotopes and radiation in research on soil-plant relationships. International symposium, Colombo, Sri Lanka, 11-15 December 1978. Vienna, IAEA, p. 635-647.

SEGUY L., BOUZINAC S., PATCHECO A., KLUTHCOWSKI J., 1989. Des modes de gestion mécanisés des sols et des cultures aux techniques de gestion en semis direct, sans travail du sol, appliquées aux cerrados du centre-ouest brésilien. Montpellier, CIRAD-IRAT, 165 p.

TAYLOR H.M., HUCK MG., KLEPPER B., 1973. Rooting density and water extraction patterns for corn (*Zea mays* L.). *Agron. J.*, 65 965-968

TAYLOR H.M., KLEPPER B., 1975. Water uptake by cotton root systems. An examination of assumptions in the single root model. *Soil Sci.*, 120 57-67.

TENNANT D.A., 1975. A test of a modified line intersect method of estimating root length. *J. Ecol.*, 65 995-1001.

WIERSUM L.K., 1957. The relationships of the size and structural rigidity of pores to their penetration by roots. *Plant Soil*, 9 75-85.

Summary

L.SEGUY, S. BOUZINAG, A. PACHECO - **A simple test for agronomists and breeders for the evaluation of rainfed rice rooting.**

A system of injection of herbicides using flexible needles has been developed. It is simple and easy to use in numerous *in situ* replicates. It is used to monitor the dynamics of rainfed rice root growth from the beginning of the vegetative cycle by the injection of 5 g active ingredient per litre of atrazine and diuron (non-selective herbicides for rice) at different depths. The two active ingredients are taken up by the roots in the soil profile and cause extremely characteristic leaf chlorosis on Day 7 after injection; the symptoms are nevertheless identifiable in leaf tips on Day 4. The test is easy to repeat and does not damage the crop profile. It is based on effective uptake by roots regardless of their number, length, area, weight or any other morphological characteristic.

Key words: rainfed rice, root dynamics, uptake, leaching, chlorosis.

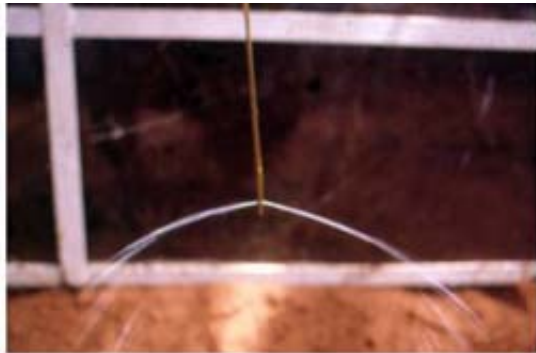
Resumen

L.SEGUY, S. BOUZINAC, A. PACHECO - **Un método sencillo de evaluación del enraizamiento del arroz de secano destinado a los agronomos y fitogenetistas.**

Se ha elaborado un sistema sencillo y fácil de utilizar repetidamente *in situ* que consiste en la inyección de herbicidas por medio de agujas flexibles. Este sistema permite observar, desde el comienzo del ciclo vegetativo, la dinámica de colonización radicular del arroz de secano mediante la inyección a distintas profundidades de atrazines y diuron, herbicidas no selectivos del arroz, concentrados a razón de 5 gramos de materia activa por litro. Las raíces absorben en el perfil estas dos materias activas que provocan una clorosis muy característica en las hojas el 7º día consecutivo a la inyección, aunque a partir del 4º día se reconocen ya los síntomas en la punta de las hojas. Este método, que se puede repetir con facilidad y no deteriora el perfil de cultivo, se basa en la absorción efectiva de la materia activa por las raíces, independientemente del número, la longitud, la superficie, el peso o cualquier otra característica morfológica de estas

Palabras-clave: arroz de secano, dinámica radicular, absorción, lixiviación, clorosis.

INJECTION D'HERBICIDES ET SYMPTÔMES



INTERPRÉTATIONS P ET K EN SOLS FERRALLITIQUES

Fig. 1 - P et K Résine

Teneur	Production relative (%)	K échangeable $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$	P Résine mg dm^{-3}
Très bas	0-70	0,0-0,7	0-6
Bas	71-90	0,8-1,5	7-15
Moyen	91-100	1,6-3,0	16-40
Haut	>100	3,1-6,0	41-80
Très Haut	>100	>6,0	>80

Fig. 2 - Interprétation d'analyses de sol pour recommandation de fertilisation phosphatée (*Extracteur = Mehlich 1*)

Teneur en argile	Teneur de P (mg dm^{-3})			
	Très bas	Bas	Moyen	Adéquat
61-80	0 a 1,1	1,1 a 2,0	2,1 a 3,0	> 3,0
41-60	0 a 3,0	3,1 a 6,0	6,1 a 8,0	> 8,0
21-40	0 a 5,0	5,1 a 10,0	10,1 a 14,0	> 14,0
< 20	0 a 6,0	6,1 a 12,0	12,1 a 18,0	> 18,0

SOURCE: EMBRAPA-CPAC (SOUZA et al., 1997)

Fig. 3 - Interprétation d'analyses de sol pour recommandation de fertilisation potassique (*Extracteur = Mehlich 1*)

Interprétation	Teneur de K (mg dm^{-3})*
Très bas	0-25
Bas	26-50
Moyen	51-80
Adéquat	> 80

* $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3} = \text{mg dm}^{-3}/40$
SOURCE: EMBRAPA (1997)

EXTRACTIONS DE NUTRIMENTS PAR LES CULTURES EN SOLS FERRALLITIQUES

Fig. 1 - Quantité de nutriments exportés par les grains, pour chaque tonne de Soja produite.

	N	P	K	S	Ca	Mg	B	Cl	Mo	Cu	Fe	Mn	Zn	Al	
	kg/tonne						g/tonne								
Restes culturaux	31	2,5	7,5	10	9,2	4,7	-	23	2	-	-	-	-	172	
Grains	51	5,0	17	5,4	3,0	2,0	2,0	237	5	10	70	30	40	15	

1 - Feuilles, pétioles et tiges qui sont restitués au sol
SOURCE: embrapa (1993a)

Fig. 2- Extraction et exportation de nutriments par tonne de grains de Haricot

Nutriment	Extraction (kg/ha)	Exportation (kg/ha)	%
N	102	37	36
P	9	4	44
K	93	22	24
Ca	54	4	7
Mg	18	4	22
S	25	10	40
Cultivar	Roxinho		

Fig. 3 - Production et accumulation de nutriments par la culture de Riz pluvial

Fertilité du sol	Partie de la plante	Production (kg/ha)	N	P	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Mn	Fe
			kg/tonne			g/ha					
Basse	Partie aérienne	2.110	20	4	53	7,00	5,00	97	16	445	1.517
	Grains	1.684	51	5	3	0,69	1,86	38	26	54	120
	Total	3.794	71	9	56	7,69	6,86	135	42	499	1.637
Moyenne	Partie aérienne	2.992	28	7	72	10,00	7,00	152	20	639	1.454
	Grains	2.117	88	7	4	0,83	2,36	46	31	72	137
	Total	5.109	116	14	76	10,83	9,36	198	51	711	1.591
Haute	Partie aérienne	3.494	35	7	77	14,00	9,00	178	20	814	2.062
	Grains	2.104	106	7	4	0,84	2,40	46	32	78	119
	Total	5.598	141	14	81	14,84	11,40	324	52	892	2.181
Moyenne + Engrais vert	Partie aérienne	3.524	26	10	67	11,00	7,00	176	15	914	3.109
	Grains	2.403	39	15	5	0,96	2,79	63	31	113	142
	Total	5.927	65	25	72	11,96	9,79	239	46	1027	3.251

Les valeurs sont les moyennes de 3 cultivars

SOURCE: EMBRAPA-CNPAP - Potafos N° 9 - Juin, 1995

Fig. 4 - Extraction moyenne de nutriments pour la culture de Maïs destinée à la production de grain et ensilage

Type d'exploitation	Production (t/ha)	Nutriments extraits				
		N	P	K	Ca	Mg
		----- kg/ha -----				
Grains	3,65	77	9	83	10	10
	5,80	100	19	95	17	17
	7,87	167	33	113	27	25
	9,17	187	34	143	30	28
	10,15	217	42	157	32	33
Exportations par les grains(%)		70-77	77-86	26-43	3-7	47-69
Ensilage (Matière sèche)	11,60	115	15	69	35	26
	15,31	181	21	213	41	28
	17,13	230	23	271	52	31
	18,65	231	26	259	58	32

SOURCE: COELHO & FRANÇA (1995)

Fig. 5 - Extraction moyenne de nutriments par la culture de Sorgho

Matière sèche totale (kg/ha)	Grains (%)	Nutriments extraits ¹				
		N	P	K	Ca	Mg
		----- kg/ha -----				
7.820 ²	37	93	13	99	22	8
9.950 ³	18	137	21	113	27	28
12.540 ³	16	214	26	140	34	26
16.580 ³	18	198	43	227	50	47

Pour convertir P en P₂O₅, K en K₂O, Ca en CaO et Mg en MgO, multiplier par 2,29, 1,20, 1,39 e 1,66, respectivement

SOURCE: 2 - PITTA et al. (2001) 3 - FRIBOURG et al. (1976)

OLIGOS ÉLÉMENTS EN SOLS FERRALLITIQUES

Normes d'interprétation et recommandations pour la correction de déficiences

Fig. 1 - Interprétation d'analyses de sol (extraction par Mehlich 1)

Niveau	B ¹	Cu ²	Mn ²	Zn ²
	mg dm ³			
Bas	0-0,2	0-0,4	0-1,9	0,1,0
Moyen	0,3-0,5	0,5-0,8	2,0-5,0	1,1-1,6
Haut	>0,5	>0,8	>5,0	>1,6

1 - Eau chaude

2 - Mehlich 1 (HCl 0,05 mol L⁻¹ + H₂ SO₄ mol L⁻¹) relation sol/solution 1:10

3 - SOURCE: GALRÃO (2002).

Fig. 2 - Recommandations pour la correction de déficiences par voie foliaire

0,5% de Borax (B) ou 0,3% d'acide borique 0,5% de sulfate de Manganèse (Mn) 0,5% de Sulfate de Zinc (Zn) 0,5% de Sulfate de Cuivre (Cu)	Dans 400 l d'eau/ha
--	---------------------------

SOURCE: GALRÃO (2002).

Traitement de semences recommandé pour Mo et Co

Mo = 2-3 g ha⁻¹ Co = 12-20 g ha⁻¹

Source: EMBRAPA(2003).

Fig. 3 - Recommandations d'oligos éléments pour le Soja, appliqués au sol, pour un effet résiduel de 5 ans

Niveau	B	Cu	Mn	Zn
	kg ha ⁻¹			
Bas	1,5	2,5	6,0	6,0
Moyen	1,0	1,5	4,0	5,0
Haut	0,5	0,5	2,0	4,0

SOURCE: EMBRAPA (2003).

Fig. 4 - Contenu d'oligos éléments dans les produits récoltés

Culture	B Cu Fe Mn Mo Zn					
	(g t ⁻¹)					
Coton	33,00	10,00	243,00	14,60	0,15	12,30
Riz	4,40	6,30	60,90	25,20	0,16	40,90
Pomme de Terre	2,00	2,00	20,00	20,00	1,00	4,00
Cacao	12,00	16,00	80,00	28,00	0,04	47,00
Café	25,00	16,50	105,00	25,00	0,01	39,30
Canne à sucre	2,00	1,80	25,00	12,00	0,02	5,00
Citrus	2,20	1,20	6,60	2,80	0,01	0,90
Haricot	70,00	10,00	0,00	17,00	1,00	30,00
Manioc	1,80	0,80	24,00	1,60	0,00	4,60
Maïs	1,50	8,00	40,00	8,00	1,00	40,00
Soja	30,00	15,00	100,00	20,00	3,00	42,50
Blé	3,00	8,00	50,00	55,00	0,00	17,00

SOURCE: Divers auteurs cités par Yamada et Lopes (1999)

Fig. 5 - Interprétation des teneurs de S-SO₄ du sol avec 2 extracteurs

Teneur	S-SO ₄ (mg dm ⁻³)	
	NH ₄ OAc.HOAc	Ca(H ₂ PO ₄) ₂ 500ppm
Très bas	0,0-5,0	0-2,5
Bas	5,1-10,0	2,5-5,0
Moyen	10,1-15,0	5,1-1,0
Haut	>15,00	>10

SOURCE: VITTI, 1989